

=> s de3705343/pn

L1 1 DE3705343/PN

=> d ab

L1 ANSWER 1 OF 1 WPIINDEX COPYRIGHT 2003 THOMSON DERWENT on STN

AB DE 3705343 A UPAB: 19930922

A fluidised bed into which dispersed material is fed to be dried, granulated, coated etc. with liq. and/or gas involved in the process delivered from side ports or sprayed onto the charge surface, rests on a support plate rotated by a central axial shaft. Fluidising gas enters the charge via the gap between plate edge and surrounding (pref. tapered) container wall, but also via concentric auxiliary gaps formed between one or more smaller dia. plate elements and the main plate. The upper end of to drive shaft carries an upwardly narrowing conical extension bounding one of the auxiliary gaps. At least this extension, but possibly the entire support plate can be raised to permit discharge of a treated batch of material. Amt. of supplied gas is related to min. fluidising gas speed and appts. dimensions.

ADVANTAGE - Materials are effectively contacted with min. power consumption and readily extracted after treatment.

0/1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENTAMT(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3705343 A1

(51) Int. Cl. 4:

B 01 J 19/00

B 01 J 8/18

B 01 J 2/16

B 01 J 2/30

A 61 J 3/00

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

20.02.86 HU 708

(71) Anmelder:

Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Kémiai
Kutató Intézet, Veszprém, HU

(74) Vertreter:

Jentschura, R., Dipl.-Ing.; Viering, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw., 8000 München

(72) Erfinder:

Hajdu, Rudolf, Dr.; Ormós, Zoltán, Dr.; Horváth,
Emese, Dr.; Pataki, Károly, Dr., Veszprém, HU

(54) Einrichtung und Verfahren zur Fluidisationskontaktierung von Stoffen

Einrichtung und Verfahren zur Fluidisationskontaktierung von Stoffen, nämlich dispersen Feststoffen, Flüssigkeiten sowie Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen miteinander und/oder mit Gasen in einem rotierenden Fluidisationssystem. Die drehbare schichttragende Unterlage der Einrichtung enthält neben dem mit der Wand des Gehäuses gebildeten Spalt auch ringförmige Zwischenpalte zur Einführung des Fluidisierungsgasstromes. Entweder die ganze Unterlage oder zumindest deren kegiger Körper kann zum Entleeren des Endproduktes angehoben und abgesenkt werden. Das wesentliche Merkmal des Verfahrens besteht darin, daß durch die ringförmigen Spalte der umlaufenden schichttragenden Unterlage und - gegebenenfalls - die über die Unterlage einmündenden Stutzen insgesamt eine die sich aus dem Produkt der minimalen Fluidisationsgasgeschwindigkeit der in der Schicht befindlichen Stoffmenge und dem größten Einrichtungsquerschnitt ergebende Gasmenge unterschreitende Gasmenge in die Schicht zugeführt wird.

DE 3705343 A1

DE 3705343 A1

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Kontaktieren, d. h. miteinander Inberührungbringen, von Stoffen, insbesondere dispersen Feststoffen oder/und Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen oder/und Flüssigkeiten miteinander und/oder mit Gasen nach einem Rotationsfluidisationsystem insbesondere zur Durchführung von Trocknungs-Granulierungs- und Überzugsarbeiten, wobei die Einrichtung ein Gehäuse, eine 5 darin angeordnete drehbare schichttragende Unterlage, mindestens einen das Aufwärtsströmen von Gas ermöglichen Spalt zwischen der Innenfläche der Gehäusewand und der schichttragenden Unterlage, eine Gaszuführöffnung sowie einen zum 10 Zuführen der miteinander in Berührung zu bringenden Stoffe und zum Entfernen des Endproduktes dienenden Mechanismus aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die schichttragende Unterlage (7) mindestens einen zwischen der senkrechten 15 geometrischen Mittelachslinie (x) der Einrichtung und dem entlang des Randes verlaufenden Spalt (41, 53) angeordneten ringförmigen Zwischenfspalt (42, 43, 47, 48) sowie einen zu dieser geometrischen Achse (x) konzentrischen, sich von oben nach unten 20 erweiternden, vorzugsweise kegeligen Körper (5, 31, 36) aufweist und daß die schichttragende Unterlage (7) oder zumindest deren zentraler Körper (36) angehoben und abgesenkt werden kann.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die schichttragende Unterlage (7) mindestens zum Teil in einer sich nach unten verengenden kegelstumpfförmigen Kammer (1) des Gehäuses (1) angeordnet ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch 25 gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1) unter der schichttragenden Unterlage (7) eine zylindrische Kammer (11) aufweist, in die ein Gaszuleitungsstutzen (12) mündet und im Inneren der zylindrischen Kammer (11) ein einen sich nach unten hin vermindernden Querschnitt aufweisender, unten und oben offener, die Strömung verändernder Einsatz (13) angeordnet ist.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Teil des 30 Gehäuses (1) als eine sich nach unten vermindernen Querschnitt aufweisende, vorzugsweise kegelförmige Materialentleer-Kammer (27) ausgebildet ist, aus der ein mit einem Verschlußmechanismus versehener, vorzugsweise schräg angeordneter Materialaustrittsstutzen (28) vorsteht (Fig. 1).

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet; daß an der Wand der Materialentleerkammer (27) — vorzugsweise von außen — ein 35 Vibrator (30) befestigt ist (Fig. 1).

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in den über der schichttragenden Unterlage liegenden, während des Betriebes die fluidisierte, in rollender-rotierender Bewegung befindliche Stoffmenge (17) — die 40 Schicht — enthaltenden, vorteilhafterweise durch eine zylindrische Kammer (14) gebildeten Teil des Gehäuses (1) ein oder mehrere, vorzugsweise zwei bis vier Gaseintrittsstutzen (15) mündet.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gaseintrittsstutzen (15) in einer 45 einen mit Drall erfolgenden Gaseintritt ergebenden Richtung in die Kammer (14) münden, wobei

ihre geometrische Längsmittelachslinie vorzugsweise mit dem zum Einmündungspunkt gezogenen Radius etwa einen Winkel von 120—150° einschließt.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine im Gehäuse (1) über der Schicht (17) angeordnete Flüssigkeitszuführvorrichtung, vorzugsweise einen Doppelfluidum-Flüssigkeitszerstäuber (25) aufweist (Fig. 1).

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine in das Gehäuse (1) über die Schicht (17) einmündende Materialzuführvorrichtung, vorzugsweise eine zur Zuführung von pulverförmigem und körnigem Material oder Pasten in gleicher Weise geeignete Speiseschnecke (26) aufweist (Fig. 1).

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die schichttragende Unterlage (7) oder zumindest deren zentraler kegelförmiger Körper (36) an eine drehbare, senkrecht angeordnete Welle (2) angeschlossen ist, an deren unteres Ende ein Hubmechanismus (8), vorzugsweise ein hydraulischer Arbeitszylinder angeschlossen wird (Fig. 1).

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (2) mittels eines Mechanismus angetrieben wird, der aus einem an der Welle befestigten Kettenrad (22), einem mit einem Motor verbundenen Kettenrad, einem mittels einer Feder fixierten zwischenliegenden Hilfskettenrad (23) und einer Kette (44) besteht (Fig. 1).

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die schichttragende Unterlage (7) unter dem kegeligen Körper (5), von diesem und voneinander mit — vorzugsweise veränderlichen — Abständen (a, b) angeordnete waagerechte bzw. im wesentlichen waagerechte, von Öffnungen (9, 10) durchbrochene Scheiben (3, 4) aufweist und diese Scheiben (3, 4) und der kegelige Körper (5) miteinander zwischenringförmige Gaszuführspalte (42, 43) bilden, wobei der Durchmesser (d_3) der Grundfläche des kegeligen Körpers (5) kleiner als der Durchmesser (d_2) der darunter befindlichen Scheibe (4) und der Durchmesser (d_1) der untersten Scheibe (3) größer als der Durchmesser (d_2) der jeweils darüber befindlichen Scheibe (4) ist (Fig. 1).

13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Außenrand der untersten Scheibe (3) und der inneren Wandfläche der kegelförmigen Kammer (1) des Gehäuses (1) der äußerst gelegene Gasdurchlaßspalt (41) vorliegt (Fig. 1).

14. Einrichtung nach Anspruch 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß in den einzelnen Scheiben (3, 4) die Durchgangsöffnungen (9, 10) auf je einem Teilkreis verteilt angeordnet sind, und die übereinanderliegenden Teilkreise gegeneinander versetzt angeordnet sind (Fig. 1).

15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Scheiben (3, 4) und dem kegeligen Körper (5) Abstandsringe (6) vorgesehen sind (Fig. 1).

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die schichttragende Unterlage (7) einen durch einander teilweise überlappende und voneinander im Abstand (a) angeordnete, aneinander befestigte ringförmige sich nach

unten hin verengend kegelige Platten (32–34) gebildeten trichterartigen Körpers (51) aufweist, der den zentralen kegeligen Körper (36) – der einen sich von unten nach oben hin vermindernden Querschnitt aufweist – umgibt, auf eine mit diesem zusammen verdrehbare Weise ausgebildet, jedoch an diesem über eine lösbare Verbindung angeschlossen ist, wobei der äußerste – nach außen offene – Gaseintrittspalt (53) zwischen der obersten ringförmigen Platte (32) und der Innenfläche der Wand des Gehäuses (1), die ringförmigen Gaseintritts-Zwischenpalte (47, 48) zwischen den kegelstumpfförmigen Platten (32–34) ausgebildet sind (Fig. 3).
 17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die kegelstumpfförmigen Ringplatten (32–34) über Abstandsschrauben (35) – vorzugsweise in einer die Regelung der zwischen ihnen bestehenden Abstände (a) ermöglichen Weise – aneinander befestigt sind (Fig. 3).
 18. Einrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine in das Innere des Gehäuses (1) hineinreichende, zur Anstützung des trichterförmigen Körpers (51) geeignete, von einer ringförmigen Platte gebildete Schulter (46) aufweist (Fig. 3 und 4).
 19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß nur der zentrale kegelige Körper (36) mit der anhebbaren und absenkenden Drehwelle (2) starr verbunden ist.
 20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß im unteren Bereich der Außenfläche des zentralen kegeligen Körpers (36) nach außen abstehende, in Mantellinienrichtung verlaufende Rippen (37) vorgesehen sind, auf denen der trichterförmige Körper (51) mit den in den unteren Rand seiner untersten kegelstumpfförmigen Ringplatte (34) eingearbeiteten Nuten aufsitzt (Fig. 3).
 21. Einrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die ringförmigen kegeligen Platten (38, 39) des trichterartigen Körpers (51) mit Ausnahme der obersten Platte (32) im Querschnitt Z-förmig sind und in einer labyrinthartige Gasaustrittsspalte (47, 48) bildenden Weise einander überlappen (Fig. 4).
 22. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Spitze des zentralen kegeligen Körpers (31, 36) abgerundet und/oder seine Seitenfläche von außen gesehen konvex ist (Fig. 2–4).
 23. Verfahren zum Kontaktieren, d. h. gegenseitig Inberührungbringen von Stoffen, insbesondere dispersen Feststoffen oder/und Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen oder/und Flüssigkeiten miteinander und/oder mit Gasen nach einem rotierenden Fluidisationssystem in einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, insbesondere zur Durchführung von Trocknungs-, Granulierungs- und Überzugsarbeiten, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Spalte der umlaufenden schichttragenden Unterlage und – gegebenenfalls – die über der Unterlage einmündenden Stutzen insgesamt eine die aus dem Produkt der minimalen Fluidisations-Gasgeschwindigkeit der in der Schicht befindlichen Stoffmenge und dem größten Einrichtungsquerschnitt ergebende Gasmenge unterschreitende Gasmenge in die Schicht geführt wird.
 24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekenn-

5

25

30

35

40

45

50

55

60

zeichnet, daß höchstens 30% der zugeführten Gesamtgasmenge von der Seite her mit einem Drall eingeführt, die restliche Menge hingegen von unten durch die Schicht durchströmen gelassen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß auf die die in Bewegung befindliche Schicht bildende disperse Feststoffmenge – insbesondere zur Durchführung von Granulierungs- und/oder Überzugs- und/oder Adsorptionsarbeitsgängen – vorzugsweise in der Form von Tropfen mit durchschnittlichen Größen von 0,02–0,10 mm im dispergierten Zustand Flüssigkeit, insbesondere Lösemittel und/oder Lösungen und/oder Suspensionen zugeführt werden.

26. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß zur Durchführung des mit inerter Füllung erfolgenden Trocknungsarbeitsganges die in rotierender-rollender Fluidisationsbewegung befindliche Schicht aus vorzugsweise durchschnittliche Durchmesser von 3–6 mm aufweisenden inerten Körpern, z. B. kugelförmigen oder nahezu kugelförmigen Kernen bzw. Samen oder/und Kugeln gebildet wird; die zu trocknenden flüssigen Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen, pastenartigen oder ähnlichen und sonstigen zu trocknenden Stoffen, vorzugsweise mittels einer Speiseschnecke der Schicht zugeführt werden, wobei durch diese Schicht – im Interesse der Entfernbartigkeit des Trockenproduktes auf pneumatischem Wege – ein Gas, meistens jedoch Luft, in einer Menge durchströmen gelassen wird, daß dabei die auf den größten Einrichtungsquerschnitt bezogene lineare Gasgeschwindigkeit kleiner als die minimale Fluidisationsgeschwindigkeit der inerten Füllung, jedoch größer als die Schweben- bzw. Fallgeschwindigkeit der Körner des getrockneten Gutes ist.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß – insbesondere zur Herstellung von kugelförmigen oder nahezu kugelförmigen Granulaten oder/und mehrschichtigen Granulaten oder/und mit einem Überzug versehenen körnigen Stoffen, z. B. Samen, aus pulverartigen und/oder körnigen Stoff(en) – der Arbeitsgang der mit einem Schichtenaufbau erfolgenden Kornbildung oder/und Kornvergrößerung in mehrere, vorzugsweise drei Teilarbeitsgänge zerlegt vorgenommen wird und diese zeitlich nacheinander, gegebenenfalls periodisch wiederholt, in drei Arbeitsphasen, vorteilhaft in einer die optimalen Bedingungen der Teilarbeitsgänge gewährleistenden Art und Weise so vorgenommen werden, daß im ersten Schritt pulverartiges Material und dispergierte Granulierflüssigkeit – vorzugsweise durch Zerstäubung – auf die Schicht gebracht wird, wobei Gas, meistens Luft, in einer Menge und mit einer Temperatur durch die Schicht geführt wird, die gewährleisten, daß die durch das Trockenmedium zugeführte theoretisch verwertbare Wärmemenge kleiner als die zum Verdampfen der gesamten Menge der mit der Flüssigkeit zugeführten Feuchtigkeit ist; im zweiten Schritt werden in der in einer intensiven rotierenden-rollenden Bewegung befindlichen Schicht ohne Zugabe von Pulver und Flüssigkeit bei höchstens seitlicher Zuführung von Raumtemperatur aufweisendem Gas die feuchten Körner gerundet und verdichtet; in einem dritten Schritt wird dann durch die umlaufende schichttragende Unterlage und – gegebenenfalls – die über der Unterlage einmündenden Stutzen insgesamt eine die aus dem Produkt der minimalen Fluidisations-Gasgeschwindigkeit der in der Schicht befindlichen Stoffmenge und dem größten Einrichtungsquerschnitt ergebende Gasmenge in die Schicht geführt wird.

gende Unterlage erneut warmes Gas von unten in die Schicht geführt und dadurch die auf die Oberfläche der Körner aufgetragene und verdichtete feuchte Schicht durch Trocknen fixiert.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine zur rotierenden Fluidisationskontaktierung von verschiedenen Stoffen, zum Beispiel dispersen Feststoffen, Flüssigkeiten sowie Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen miteinander und/oder mit einem Gas dienende Einrichtung insbesondere zur Durchführung von Trocknungs-, Granulierungs- sowie zum Überziehen von Körnern mit Stoffschichten dienenden Arbeitsgängen. Die Erfindung bezieht sich auch auf ein mit Hilfe der Einrichtung durch rotierende Fluidisation vornehmbares Materialkontakteverfahren. Unter dispersen Feststoffen sind z. B. Pulver, Kornmengen, Pflanzenkörner (Samen) und ähnliche Stoffe; unter Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen z. B. Suspensionen, pastenartige Stoffe, Filter- beziehungsweise zentrifugennasse Stoffe und dergleichen zu verstehen.

Zum Inberührungsbringen, d. h. Kontaktieren von dispersen Feststoffen mit Flüssigkeiten beziehungsweise Gasen können zahlreiche technisch-chemische Verfahren angewandt werden, namentlich Verfahren mit stehenden Schichten, mit mechanisch geförderten Schichten (z. B. auf Förderbändern), mit gleitenden Schichten, mit mechanischem Mischen, mit rollenden Schichten, weiterhin Vibrationsverfahren, Fluidisationsverfahren, Geysirschichtverfahren und Schwebeschichtverfahren, Verfahren mit pneumatischer Förderung und Wirbelschichtverfahren beziehungsweise deren Kombinationen. (Blickle, T., Ormós, Z.: Energiewirtschaft/Energia-gazdálkodás 13, 49/1972)

Von den vorstehend aufgezählten Verfahren werden in den letzten Jahrzehnten immer mehr das Fluidisationsverfahren bzw. Fluidisationseinrichtungen zur Verwirklichung derartiger in erster Linie physikalischer Arbeitsgänge (z. B. Trocknen, Granulieren, Überziehen usw.) eingesetzt, bei denen zur Erfüllung der Aufgabe das gleichmäßige und intensive Inberührungsbringen, d. h. Kontaktieren, von körnigen Stoffmengen bzw. Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen sowie Flüssigkeiten (z. B. Lösungen) miteinander und/oder mit Gasen erforderlich ist.

Zur Beseitigung des Feuchtigkeitsgehaltes von Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen, insbesondere hohen Flüssigkeitsgehalt und geringe Korngrößen aufweisenden pastenartigen Stoffen wurde das aus der ungarischen Patentschrift Nr. 167 659 bekannte Vermahlungs-Fluidisations-Trocknungsverfahren geschaffen, dessen wesentliches Merkmal darin besteht, daß das zu trocknende Gut in die durch Gas fluidisierte Schicht der Körner einer inerten Füllung (eines inerten Trägers) zugeführt wird. Die nassen Stoffteile überziehen unter Einwirkung der Fluidisationsbewegung der Körner der Füllung und des mechanischen Mischens der Schichten die Oberfläche der Körner, und der Trocknungsvorgang verläuft in überwiegendem Maße in der sich auf der Körneroberfläche ausbildenden dünnen Schicht. Das zu trocknende Gut bindet in geringerem Maße auch selbständige Klumpen, die sich aber unter Einwirkung der Schichtbewegung fortlaufend dispergieren. Nach Erreichen eines gewissen Feuchtigkeitsgehaltes trennen sich die kleinen Körnchen des getrockneten Gutes von der Oberfläche der Füllungskörner und entweichen mit dem

Gassstrom aus der fluidisierten Schicht. Das Nachtrocknen des aus der fluidisierten Schicht entweichenden, fast vollständig trockenen Materials erfolgt in einer oder mehreren, durch tangentiale Gaszuleitung gebildeten

5 Wirbelschichten, Das trockene Gut wird aus dem Gasstrom mittels eines Zyklons abgeschieden, wobei gegebenenfalls auch eine Nachentstaubung an das System angeschlossen werden kann. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die Berührung des auf der Oberfläche der in der fluidisierten Schicht befindlichen verhältnismäßig kleinen (im allgemeinen einen durchschnittlichen Durchmesser von 1 mm aufweisenden) inerten Körner zu trockenen Gutes mit dem Trocknermedium (der Luft) sehr intensiv ist; sein Nachteil hingegen besteht darin, daß die desintegrierenden Kraftwirkungen infolge der verhältnismäßig geringen Korngrößen der inerten Füllung in einzelnen Fällen das Ausmaß nicht erreichen, das notwendig ist, damit das trockene pulverartige Material sich von der Oberfläche der inerten Körner abtrennend von dem Gasstrom aus der Schicht mitgenommen wird.

Aus der ungarischen Patentschrift Nr. 174 030 können weiterhin eine nach dem Geysirsystem funktionierende Einrichtung und ein Betriebsverfahren zum Inberührungsbringen, d. h. Kontaktieren, von pulverartigen, körnigen Stoffen, Lösungen, Suspensionen und pastenartigen Stoffen miteinander oder mit Gasen bzw. zur Trocknung derselben abgeleitet werden, deren wesentliches Merkmal darin besteht, daß im Behälter des Apparates eine mit senkrechter Achsleitung angeordnete Förderschnecke und ein mit senkrechter Achsleitung vorgesehenes Einsatzrohr sowie — je nach Erfordernis — ein mit senkrechter Achsleitung vorgesehener Mischer angeordnet sind. Der Boden des Behälters ist perforiert, und in den Behälter wird Luft zugeführt, bzw. der Behälter ist mit einem seitlichen Luftzuleitungsorgan versehen. Diese Einrichtung und dieses Betriebsverfahren können vorteilhaft zur Erfüllung gewisser Trocknungsaufgaben so z. B. zum Trocknen von vermahlt Gemüse (z. B. Würzpaprika, Futtermais, gewürfeltem Gemüse (z. B. Karotten, Sellerie), wobei jedoch ihr Nachteil — wie im allgemeinen bei derartigen nach dem Geysirsystem arbeitenden Einrichtungen — darin besteht, daß einerseits die Gasverteilung lange nicht so gleichmäßig wie in den fluidisierten System ist, andererseits in der einen Kreisring aufweisenden nach unten gleitenden Schicht wegen der verhältnismäßig geringen Körnerbewegung die Gefahr des Festhaftens besteht, wodurch die Verwendungsmöglichkeiten beschränkt werden. So kann z. B. bei der Lösung von Granulierungs- oder Überzugsaufgaben die Verwendung von nach dem Geysirsystem arbeitenden Einrichtungen oftmals gar nicht in Betracht kommen.

Zur Durchführung der Granulierungs- und Überzugsarbeitsgänge wird seit etwa zwei Jahrzehnten immer häufiger und weitläufiger das Fluidisations-Zerstäubungsverfahren angewandt (Ormós, Z.: Granulieren in fluidisierter Schicht. Magyar Kémikusok Lapja/Blatt Ungarischer Chemiker, 30 511/1975). Das wesentliche dieses Verfahrens besteht darin, daß auf die durch Gas fluidisierte Schicht aus festen Grundstoffen eine dem Ziel des Arbeitsganges entsprechende Menge von Feststoffen enthaltende Flüssigkeit, Lösung, Suspension oder Schmelze gesprührt wird. Im Verlaufe der Herstellung der Granulate enthält die eingespritzte Flüssigkeit im allgemeinen Bindemittel, und aus den von der Flüssigkeit benetzten Feststoffteilchen bilden sich mit allmählichem Aufbau durch Flüssigkeitsverbindungsbrück-

ken zusammengehaltene Agglomerate. Nach den Verdampfen des Lösungsmittelgehaltes der Granulierflüssigkeit bilden sich aus den Agglomeraten über feste Bindungen verfügende Körner. Bei Filmüberzügen in der zerstäubten bzw. eingesprühten Flüssigkeit im allgemeinen im gelösten oder suspendierten Zustand enthalten und auf der Oberfläche der mit Warmluft im fluidisierten Zustand befindlichen Körner oder Samen entsteht der Feststoffüberzug durch das Verdampfen des Lösungsmittels bzw. des Suspendierungsmittels.

Das nach dem Fluidisations-Zerstäubungsverfahren erfolgende Granulieren und Überziehen kann sowohl in diskontinuierlichem als auch in kontinuierlichen Betrieb verwirklicht werden (ungarische Patentschriften Nr. 168 155 und 168 675).

In der fluidisierten Schicht kann zwischen der Körnermenge und dem Gas eine sehr gute Wärmeübertragung erzielt werden, und so können derartige Apparate im allgemeinen effektiv, mit hohen Leistungen betrieben werden, wobei sie jedoch in anderer Hinsicht auch Nachteile aufweisen.

Die eine grundlegende Voraussetzung des Granulierens und Überziehens, die intensive Kornbewegung, wird bei diesem Verfahren durch das durch die Schicht strömende Gas erfüllt. Bei nicht entsprechender Bewegung der Körner tritt in der Schicht eine ungeregelte Kornzunahme, d. h. Klumpenbildung, auf, die in gewissen Fällen auch zu Betriebsstörungen führen kann. Bei schlecht fluidisierbaren Stoffen müssen deshalb Hilfsverfahren, oftmals auch ein mechanisches Mischen oder eine Vibration, angewandt werden.

Einen Nachteil bedeutet weiterhin auch der Umstand, daß für das Verfahren auch bei entsprechender Bewegung der Körner die lockere gegenseitige Berührung der in der fluidisierten Schicht befindlichen Feststoffteile charakteristisch ist. Daraus resultierend sind die entstandenen Agglomerate bzw. Überzüge von lockerer poröser Struktur, und ihre Festigkeit erreicht im allgemeinen nicht die bei Katalysatoren, Adsorbenten oder mit Überzügen versehenen Pflanzensamen bzw. Körnern geforderten Werte. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß auch die Form der Körner ziemlich von der im allgemeinen günstigen Kugelform abweicht.

Zur Herstellung von granulierten Feststoffen und mit Überzügen versehenen Produkten wird in weitem Maße auch das sogenannte Rollschichtverfahren angewandt, dessen am meisten verwendeten Apparate eine Drehtrömmel, Drehteller und Drehkessel sind (P.J. Sherrington, R. Oliver, Granulation, HEYDEN, London 1981, 60–96). Mit Überzügen versehene Dragees werden z. B. in Drehkesseln so hergestellt, daß die Körner des die Rollbewegung verrichtenden Grundstoffes abwechselnd benetzt (z. B. mit Wasser) und bepudert bzw. auf ihre Oberfläche schmelzen oder irgendwelche Suspensionsformen gesprührt werden. Die körnige Schicht wird hier nicht durch einen Gasstrom aufgelockert, und so schichten sich infolge der verdichtenden Wirkung des Schichtgewichtes und der rollenden Bewegung die auf die Oberfläche der Körner aufgetragenen Feststoffteile zu kugelförmigen massiven Agglomeraten.

Aus der US-PS 31 41 792 ist auch ein Verfahren bekannt, bei dem zur Regelung bzw. Beseitigung der Feuchtigkeit der Körner Warmluft auf die Oberfläche der rollenden Schicht geblasen wird, wobei jedoch der Wirkungsgrad der Wärmeübertragung bei derartigen Verfahrenslösungen im Vergleich zum Kesselvolumen im allgemeinen nicht entsprechend ist, da die Berührungsfläche der im Kessel rollenden Körner mit der

Trocknungsluft so gering ist, daß die zugeführte Feuchtigkeit nur nach einer verhältnismäßig langen Zeitdauer beseitigt werden kann.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß in den Rollschichtapparaten die Intensität der Körnerbewegung und dadurch die Größe der ein Zusammenkleben der Agglomerate verhindernenden Kräfte bei einer gegebenen Körnermenge nur zwischen engen Grenzen geändert werden kann. Über einer gegebenen Drehzahl werden 10 den nämlich die Körner bis zu einer solchen Höhe im Apparat hochgeschleudert, daß sie dann nicht mehr mit der wünschenswerten Abrollbewegung, sondern – gleich Wurfkörpern – entlang einer parabolischen Wurfbahn in die ursprüngliche Kreisbahn zurückkehren. Bei noch höheren Geschwindigkeiten kann die auf 15 die Agglomerate wirkende Zentrifugalkraft so groß werden, daß diese entlang einer kreisförmigen Bahn mit dem Apparat zusammen umlaufen, ohne sich dabei relativ zueinander zu bewegen, d. h. sich zu vermischen. Da zur Veränderung der Größe der die Bildung der Agglomerate sicherstellenden Scherkräfte bestehen nur außerordentlich beschränkte Möglichkeiten, fällt bei kleineren Körnern oder viskoserer Netzflüssigkeit die Leistung der Einrichtung in wesentlichem Maße zurück; bei 20 höheren Leistungen ist nämlich wegen der mit höherer Geschwindigkeit erfolgenden Zuführung der Netzflüssigkeit das unerwünschte Zusammenkleben der Agglomerate unvermeidlich.

Zum Überziehen von Körnern insbesondere Drageekernen und Tabletten ist aus der US-PS 26 71 296 ein Verfahren bekannt, dessen wesentliches Merkmal darin besteht, daß in einem mit Hilfe einer senkrecht angeordneten Welle im Umlauf gebrachten, aus einer vollen Scheibe und einem über dieser stehenden Körper gebildeten Apparat auf eine zur zirkulierenden Rollbewegung gezwungene Kornmenge, die den Überzugstoff enthaltene Flüssigkeit aufgesprührt wird, wobei durch den zwischen dem feststehenden und dem umlaufenden Teil befindlichen Spalt oder von oben mit Hilfe eines Rohres Warmluft zur Trocknung der überzogenen Körner in die bzw. auf die Schicht geführt wird. Die Einrichtung erinnert eigentlich an einen Dragierkessel bzw. -kelch, dessen Achse in senkrechte Stellung gebracht, beim unteren Teil in zwei Teile getrennt und der obere Teil fixiert worden ist. Die gewölbte (von innen hohlgewölbte) umlaufende Scheibe sichert die zentrifugale Rollbewegung der zu überziehenden Feststoffmenge.

Zum Überziehen von körnigen und pulvelförmigen Stoffen ist aus der US-PS 37 11 319 ein Verfahren bekannt, dessen wesentliches Merkmal darin besteht, daß die zu überziehende Feststoffteilchenmenge auf einer im unteren Teil eines senkrecht angeordneten zylindrischen, sich im oberen Teil erweiternden Apparates an einer vertikal angeordneten Welle horizontal befestigten, ebenen oder sich nach oben krümmenden (untersassenförmigen) Scheibe teilweise durch Drehen der Scheibe, teilweise mittels der durch den engen Ringspalt zwischen dem Rand der kreisförmigen Scheibe und der Wand des zylindrischen Apparatekörpers zugeführte Luft in zirkulierende Bewegung gebracht wird und die den Überzugsstoff enthaltende Lösung in der Mitte von oben nach unten auf die Schicht gesprührt wird. Die überzogenen Körner werden durch eine mit der Ebene der umlaufenden Scheibe annähernd in der gleichen Ebene angeordnete Öffnung aus dem Apparat entfernt.

Durch Anwendung der letztgenannten beiden Verfahren bzw. Einrichtungen können demgemäß die Vorteile der Rollschichtverfahren (Drehkessel, Drehteller)

und der Fluidisations- d. h. Schwebeschichtverfahren zum Teil vereint werden, da die zu überziehende Kornmenge eine zentrifugale Rollbewegung verrichtet, wobei sie durch den zwischen dem feststehenden Apparatekörper und der umlaufenden Scheibe befindlichen Spalt je nach Bedarf auch mit einem Gas (mit Luft) in Berührung gebracht werden kann (z. B. zum Entfernen des Lösemittels). Der Nachteil derartiger Einrichtungen besteht hingegen darin, daß das Kontaktieren, d. h. die gegenseitige Berührung, der durch den engen, kreisringförmigen Spalt zugeführten Luft und der Körnermenge bei weitem nicht so gleichmäßig und intensiv ist, wie dies bei den Fluidisationseinrichtungen, d. h. den Schwebeschichteinrichtungen, erreichbar ist. Darüber hinausgehend bedeutet auch der Umstand ein Problem, daß in dem Fall, wenn das Durchströmen der Luft durch den Spalt unterbrochen wird, das pulverförmige Körnergut in den unter der Scheibe befindlichen Raum fällt, was zu vielen Unannehmlichkeiten führen kann. Für die Entnahme des Fertigproduktes ist in der US-PS 36 71 296 nicht einmal ein Hinweis enthalten. Wahrscheinlich werden die überzogenen Drageekörper bzw. Tabletten entweder von Hand oder mit Hilfe einer pneumatischen Fördereinrichtung durch einen Saugvorgang aus dem an einen Dragierkessel erinnernden Apparatekörper entfernt. Bei der Ausführung entsprechend der US-PS 37 11 319 erscheint bei der an der Seite der Einrichtung in der Ebene der Drehscheibe erfolgenden Ableitung insbesondere das vollständige Entfernen der pulverförmigen Granulate bei weitem nicht eindeutig als sicher gestellt.

Aufgabe der Erfindung ist es, zur Kontaktierung, d. h. zum Inberührbringen, von verschiedenen, insbesondere dispersen Feststoffen, Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen sowie Flüssigkeiten miteinander und/oder mit irgendeinem Gas eine derartige rotierende Fluidisationseinrichtung bereitzustellen, die eine gleichmäßige bzw. im wesentlichen gleichmäßige Verteilung des durch die in einem umlaufenden-rollenden Bewegungszustand befindliche Stoffmenge hindurchströmenden Fluidisierungsgases und hiermit das Erreichen guter Wärme- und Materialübertragungsverhältnisse bei einem verhältnismäßig geringen Ventilationsenergieaufwand gewährleistet. Aufgabe der Erfindung ist weiterhin, daß das Entfernen der im Ergebnis der Ziele der Stoffkontakteierung, d. h. Berührung bildenden verschiedenen, insbesondere Trocknungs-, Granulierungs-, Überzugs- usw. Arbeitsgänge, entstehenden Endprodukt — Körnermengen — einfach und restlos durchgeführt werden kann. Aufgabe der Erfindung ist schließlich auch die Entwicklung eines Verfahrens, das eine sowohl in technologischer, als auch in ökonomischer Hinsicht (in bezug auf den Energieverbrauch) erfolgende Optimalisierung der in der Einrichtung durchgeführten Stoffkontakteierungsarbeitsgänge (Arbeitsgänge zur gegenseitigen Berührung der Stoffe) ermöglicht.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß dann, wenn neben dem zwischen der die umlaufenden Schicht tragenden Unterlage und der Wand des Apparatekörpers befindlichen Spalt die Unterlage weitere kreisringförmige Spalte enthält, sowie einen zentralen kegelförmigen Einsatz aufweist, wobei die Unterlage aufwärts und abwärts beweglich ist, einerseits die Verteilung des Fluidisierungsgases gleichmäßig gemacht, andererseits das Entfernen der Fertigprodukte in der meist günstigsten Weise mit einer unten erfolgenden Herausführung gelöst werden kann.

Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde die gestellte

Aufgabe im Sinne der Erfindung mit Hilfe einer Einrichtung gelöst, die ein Gehäuse, eine darin angeordnete drehbare Schichtträger-Unterlage, einen zwischen der Innenfläche der Gehäusewand und der schichttragenden Unterlage das Hinaufströmen von Gas ermöglichen Spalt, eine Gaszuführöffnung sowie eine zur Zuführung der miteinander in Berührung zu bringenden Stoffe und zum Entfernen des Endproduktes dienende Vorrichtung aufweist, wobei das wesentliche Merkmal der Einrichtung insbesondere darin besteht, daß die schichttragende Unterlage mindestens einen zwischen der senkrechten geometrischen Mittelachslinie der Einrichtung und dem Spalt entlang des Flansches befindlichen ringförmigen Zwischenpalt sowie einen zu dieser geometrischen Achslinie konzentrischen, von oben nach unten sich erweiternden, vorzugsweise kegeligen Körper aufweist und daß die schichttragende Unterlage oder zumindest deren zentraler Körper anhebbar-absehbar ausgeführt ist. Vorteilhaft ist, wenn die schichttragende Unterlage eine zylindrische Kammer aufweist, in die der Gaszuleitungsstutzen mündet, und im Inneren der zylindrischen Kammer ein einen nach unten hin sich verändernden Querschnitt aufweisender, unten und oben offener, die Strömung verändernder Einsatz angeordnet ist, weiterhin, wenn der untere Teil des Gehäuses als eine einen sich nach unten verändernden Querschnitt aufweisende, vorzugsweise kegelige Materialentleerungskammer ausgebildet ist, auf der ein mit einem Verschlußmechanismus versehener, vorzugsweise schräg angeordneter Materialaustrittsstutzen vorsteht. Im allgemeinen ist an der Wand der Materialentleerkammer — vorzugsweise von außen — ein Vibrator befestigt. Nach einem weiteren Erfindungsmerkmal mündet bzw. münden in den über der schichttragenden Unterlage befindlichen, während des Betriebes die sich in fluidisierter rollend-rotierender Bewegung befindliche Stoffmenge — die Schicht — enthaltenden, vorteilhafterweise durch die zylindrische Kammer gebildeten Teil des Gehäuses ein oder mehrere — vorzugsweise 2 bis 4 — Gaseintrittsstutzen; in diesem Falle ist es vorteilhaft, wenn die Gaseintrittsstutzen in einer einen mit Drall erfolgenden Gaseintritt bewirkenden Richtung in die Kammer münden, wobei ihre geometrischen Längsachslinien mit dem zum Einmündungspunkt gezogenen Radius vorzugsweise einen Winkel von 120 bis 150° einschließen. Die Einrichtung weist eine im Gehäuse oberhalb der Schicht angeordnete Flüssigkeitszuführvorrichtung, vorteilhafterweise einen Doppelfluidum-Flüssigkeitsverstäuber sowie eine im Gehäuse oberhalb der Schicht einmündende Materialzuführvorrichtung auf, vorzugsweise eine zur Zuführung von pulverförmigen und granuliertem bzw. körnigem Gut oder Pasten in gleicher Weise geeignete Speiseschnecke.

Für eine andere vorteilhafte Ausführungsform der Einrichtung ist kennzeichnend, daß die schichttragende Unterlage oder zumindest deren zentraler kegelförmiger Körper an eine drehbare senkrecht angeordnete Welle angeschlossen ist, an deren unterem Ende eine Hubvorrichtung vorteilhafterweise ein hydraulischer Arbeitszylinder angreift. In diesem Falle ist es vorteilhaft, wenn die Welle mittels eines Mechanismus aus einem an der Welle befestigten Kettenrand, einem mit dem Motor verbundenen Wellenrand, einem mittels einer Feder fixierten, zwischenliegenden Hilfskettenrad und einer Kette angetrieben wird.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die schichttragende Unterlage unter dem kegeligen Körper von diesem und voneinander in — vorzugsweise verän-

derlichen — Abständen angeordnete, waagerechte bzw. im wesentlichen waagerechte, von Öffnungen durchbrochene Scheiben auf, und diese Scheiben und der kegelige Körper bilden miteinander ringförmige Zwischen-Gaseintrittsspalt, wobei der Durchmesser der Grundfläche des kegeligen Körpers kleiner als der Durchmesser der unter ihm befindlichen Scheibe und der Durchmesser der untersten Scheibe größer als der Durchmesser der jeweils über ihr befindlichen Scheibe ist. Im allgemeinen ist der äußerst gelegene Gasdurchtrittsspalt zwischen dem Außenrand der untersten Scheibe und der inneren Wandfläche der kegeligen Kammer des Gehäuses. In den einzelnen Scheiben sind die Durchtrittsöffnungen entlang je eines Teilkreises verteilt, und die übereinander befindlichen Teilkreise sind gegeneinander versetzt angeordnet, und zwischen den Scheiben und dem kegeligen Körper sind Abstandsringe vorgesehen.

Für eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung ist kennzeichnend, daß die schichttragende Unterlage einen voneinander teilweise überlappenden und voneinander in einem Abstand angeordneten, aneinander befestigten, sich nach unten verengenden, ringförmigen, kegeligen Platten gebildeten trichterartigen Körper aufweist, der den zentralen kegeligen Körper — der einen von unten nach oben sich vermindern Querschnitt aufweist — umgibt, mit diesem Körper gemeinsam drehbar ist, jedoch an diesen mittels einer lösbaren Verbindung angeschlossen ist, wobei der äußerste — äußere — Gaseintrittsspalt zwischen der obersten ringförmigen Platte und der Innenfläche der Gehäusewand und die zwischenliegenden ringförmigen Platten ausgebildet sind. Die kegeligen, ringförmigen Platten sind mittels Abstandsschrauben — vorteilhaft in einer die Regulierung des zwischen ihnen bestehenden Abstandes ermöglichen Weise — aneinander befestigt. Diese Einrichtung enthält eine in das Innere des Gehäuses hineinreichende, von einer zur Abstützung des trichterartigen Körpers geeigneten ringförmigen Platte gebildete Schulter, und nur der zentrale kegelige Körper ist mit der anhebbaren und absenkbarren Drehwelle starr verbunden. Es ist vorteilhaft, wenn im unteren Bereich der Außenfläche des zentralen kegeligen Körpers nach außen in der Mantellinienrichtung verlaufende Rippen vorgesehen sind, an die sich der trichterartige Körper mit in den unteren Flansch seiner untersten kegeligen ringförmigen Platte anfügt, und wenn die ringförmigen kegeligen Platten des trichterartigen Körpers mit Ausnahme der obersten Platte im Querschnitt eine Z-Form aufweisen und in einer labyrinthartige Gasaustrittsspalte bildenden Weise einander überlappen.

Im Falle sämtlicher Ausführungsformen kann es — hinsichtlich einer schonenden Körnchenbewegung — vorteilhaft sein, wenn die Spitze des zentralen kegeligen Körpers abgerundet ist und/oder seine Seitenfläche von außen gesehen convex ist.

Das Wesentliche des erfindungsgemäßen, mit der Einrichtung verwirklichten Verfahrens besteht darin, daß durch die Spalte der umlaufenden schichttragenden Unterlage und — gegebenenfalls — durch die über der Unterlage einmündenden Stutzen insgesamt eine die sich aus dem Produkt der minimalen Fluidisationsgasgeschwindigkeit der in der Schicht befindlichen Stoffmenge und dem größten Einrichtungsquerschnitt ergebende Gasmenge unterschreitende Gasmenge in die Schicht eingeführt wird. Im Ergebnis dieser Maßnahme rollen die Körner in der Schicht aufeinander, und es entwickelt

sich ein derartiger intensiver rotierender und rollender Bewegungszustand, der die Effektivität der Stoffkontaktierung, d. h. des Inberührungbringen, der Stoffe im großen Maße erhöht. Vorteilhaft ist, wenn höchstens 30% der zugeführten Gesamtgasmenge seitlich mit einem Drall zugeführt wird und der Rest von unten durch die Schichtströmung gelassen wird sowie wenn auf die die in Bewegung befindliche Schicht bildende disperse Feststoffmenge — insbesondere zur Durchführung von Granulierungs- und/oder Überzugs- und/oder Adsorptionsarbeitsgänge — vorzugsweise mit einer durchschnittlichen Tropfengröße von 0,02—0,10 mm in dispersiertem Zustand befindliche Flüssigkeit insbesondere als Lösemittel und/oder als Lösung und/oder als Suspension zugeführt wird.

Im Sinne einer vorteilhaften Verwirklichungsweise des Verfahrens wird zur Durchführung des Trocknungsarbeitsvorganges mit inerter Füllung die in rotierender rollender Fluidisationsbewegung befindliche Schicht aus — vorzugsweise durchschnittliche Durchmesser von 3—6 mm aufweisenden — inerten Körnern, z. B. aus kugelförmigen oder der Kugelform ähnlichen Körnern oder/und Kugeln, ausgebildet; die zu trocknenden flüssigen Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen, pastenartigen oder ähnlichen und sonstigen zu trocknenden Stoffen werden vorzugsweise mittels Speiseschnecken in die Schicht zugeführt, wobei durch die Schicht — im Interesse der auf pneumatischen Wege erfolgenden Transportierbarkeit des Trockenproduktes — eine so große Gasmenge, in der Mehrzahl Luft, durchströmen gelassen wird, daß die auf den größten Einrichtungsquerschnitt bezogene lineare Gasgeschwindigkeit kleiner als die minimale Fluidisations-Gasgeschwindigkeit der inerten Füllung, jedoch größer als die Schweben- bzw. Fallgeschwindigkeit der Körner des Trockengutes ist.

Für eine andere Art und Weise der Verwirklichung des Verfahrens ist kennzeichnend, daß — insbesondere zur Herstellung von kugelförmigen oder nahezu kugelförmigen Granulaten oder mehrschichtigen Granulaten oder/und mit einem Überzug versehenen körnigen Stoffen, z. B. Körner aus pulverartigen und/oder körnigen Stoffen — der Arbeitsgang der mit der Schichtbildung vor sich gehenden Körnchenbildung oder/und Körnchenvergrößerung in mehrere, vorzugsweise drei Teilarbeitsgänge zerlegt vorgenommen wird, diese in der Zeit nacheinander, ggf. periodisch wiederholt in drei Arbeitsphasen, vorteilhafterweise in einer die optimalen Bedingungen der Teilarbeitsgänge gewährleistenden Art und Weise so durchgeführt werden, daß im ersten Schritt pulverartiges Material und dispergierte Granulierflüssigkeit — vorzugsweise durch Zerstäubung — auf die Schicht geführt und inzwischen ein Gas, in der Mehrzahl Luft, in einer Menge und mit einer Temperatur durch die Schicht geführt wird, mit der gewährleistet werden kann, daß die durch das Trockenmedium zugeführte theoretisch verwertbare Wärmemenge kleiner als die zur Verdampfung der mit der — vorzugsweise eingesprühten — Flüssigkeit zugeführten gesamten Feuchtigkeitsmenge erforderliche Wärmemenge ist; im zweiten Schritt werden in der in intensiver rotierender rollender Bewegung befindlichen Schicht ohne Pulver- und Flüssigkeitszuführung bei höchstens seitlich und mit vorzugsweise Raumtemperatur erfolgender Gaszuleitung die feuchten Körner gerundet und verdichtet; in der dritten Schicht wird durch die umlaufende schichttragende Unterlage erneut warmes Gas von unten in die Schicht zugeführt und dadurch die auf die Oberfläche der Körner aufgetragene und verdichtete feuchte

Schicht durch Trocknen fixiert.

Die zuletzt beschriebene Art und Weise der Verwirklichung des Verfahrens bezieht sich demgemäß auf die Herstellung von die gewünschte Korngröße aufweisenden kugelförmigen oder nahezu kugelförmigen, nach Bedarf eine hohe Festigkeit aufweisenden und mit Überzügen versehenen körnigen Produkten aus pulverartigem Stoff bzw. pulverartigen Stoffen, deren wesentliches Merkmal darin besteht, daß der Vorgang der mit einer Schichtbildung vor sich gehenden Körnchenbildung in Teilvergänge zerlegt und die optimalen Bedingungen der Teilvergänge in einer gut regulierbaren rotierenden Fluidisations-Bewegungsschicht durch Wärmezufuhr mittels eines durch die Schicht geleiteten Gases sowie durch die Regelung der Größe der auf die Körner wirkenden Kräfte (der aufgrund des durch die Kammerwand-eingeblasenen Gasstromes einwirkenden Kraft und der Zentrifugalkraft) jeweils getrennt erreicht werden. Den Teilvergängen der Kornbildung entsprechend wird das zu verarbeitende Pulver in drei einander folgenden und sich periodisch wiederholenden Arbeitsphasen auf die im fluidisierten Bett befindlichen Körner aufgeschichtet.

In der ersten Phase wird das Auftragen des zu verarbeitenden Stoffes auf die Körneroberfläche bei einem Feuchtigkeitsgehalt durchgeführt (dies bezieht sich auf die Außenfläche der Körner), der genügend groß ist, um das Auftragen praktisch ohne Verluste (ohne Austragen von Pulver) durchführen zu können und gleichzeitig kleiner als der Feuchtigkeitsgehalt, bei dem bereits ein Verkleben der Körner eintreten würde. Da die Größe der das Auseinandertrennen der Körner sicherstellenden Scherkräfte mit der Drehzahl der Unterlage und dem durch die Kammerwand eingeblasenen Gasstrom zwischen weiten Grenzen verändert werden kann, besteht auch im Falle von kleineren Körnern und viskoserer Netzflüssigkeit eine Möglichkeit zur Aufrechterhaltung des hinsichtlich der Kornvergrößerung günstigen verhältnismäßig hohen Feuchtigkeitsgehaltes. Die Regelung des Feuchtigkeitsgehaltes erfolgt durch die umlaufende Unterlage sowie mit dem zwischen der Unterlage und der Kammerwand zugeführten warmen Gas, vorzugsweise der warmen Luft.

Hinsichtlich der Sicherung der entsprechenden Festigkeit und Form erhält die zweite Stufe eine besonders wichtige Rolle, da in ihrem Verlaufe die aufgetragene und noch nicht verfestigte feuchte Schicht unter Aufrechterhaltung der intensiven rotierenden/rollenden Bewegung der Körner geformt und verdichtet wird.

Die dritte Arbeitsphase ist das Trocknen der Produkte.

Im Verlaufe der Verwirklichung des vorstehend detailliert beschriebenen Verfahrens werden im ersten von den sich periodisch wiederholenden Schritten bei Umlauf der Unterlage und Zuführung von Trocknungsluft Pulver und/oder Flüssigkeit auf die rotierende Fluidisationschicht der Körner bis zum Erreichen eines je nach Material veränderlichen Feuchtigkeitsgehaltes zugeführt. Infolge der intensiven Bewegung der Körner verteilen sich die in den Apparat zugeführten Stoffteilchen ohne zu Verkleben gleichmäßig auf den Oberflächen der Körner der fluidisierten Schicht. In dieser Phase ist die mit der Trocknungsluft zugeführte Wärmemenge kleiner als die zum Verdampfen der mit der eingesprühten Flüssigkeit zugeführten vollen Feuchtigkeitsmenge erforderliche, d. h. das Auftragen der Feststoffteilchen auf die Oberfläche der Körner erfolgt in einer "überbefeuchteten" Schicht.

Im zweiten Abschnitt erfolgt die Verdichtung der aufgeschichteten Stoffe. In deren Verlauf wird die Zuführung der pulvelförmigen Stoffe und/oder der Benetzungslösigkeit sowie die Zuleitung der Trocknungsluft abgestellt, wobei durch Drehen der Unterlage und durch den durch die Kammerwand eingeblasenen gerichteten Gasstrom die Körner im Apparat auf eine umlaufende spiralartige Bewegungsbahn gezwungen werden. Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform kommen die feuchten Körner mit der umlaufenden Unterlage auf einer verhältnismäßig großen Oberfläche in Berührung, und so kann im Apparat eine sehr gute formgebende und verdichtende Wirkung erreicht werden.

In der dritten Stufe wird durch die Unterlage sowie der Wand der Fluidisationskammer und der Unterlage erneut Warmluft zugeführt und die auf die Oberfläche der Körner aufgetragene und verdichtete feuchte Schicht durch Trocknen fixiert.

Die Erfindung wird im weiteren aufgrund der beigelegten Zeichnungen detailliert beschrieben, die einige vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Einrichtung enthalten. In der Zeichnung sind in

Fig. 1 eine Ausführungsform der Einrichtung in skizzierterem senkrechten Axialschnitt zu sehen und in

Fig. 2 bis 4 weitere vorteilhafte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen schichttragenden Unterlagen ebenfalls in skizzierterem senkrechten Axialschnitt dargestellt.

Die erfindungsgemäße Einrichtung enthält eine senkrechte geometrische Mittelachslinie x aufweisendes Gehäuse 1, dessen Innenraum durch die im ganzen mit 7 bezeichnete schichttragende Unterlage in zwei Raumteile aufgeteilt wird.

Das Gehäuse besteht zum Teil aus zylindrischen, zum Teil aus kegelförmigen Teilen. Die an der drehbaren vertikalen Welle 2 starr angeschlossene Unterlage 7 ist in einer sich nach oben hin erweiternden kegelstumpfförmigen Kammer 1 angeordnet. Die Unterlage 7 enthält im Falle dieses Ausführungsbeispiels zwei voneinander in einem Abstand a angeordnete, von Gasdurchtrittsöffnungen 9 und 10 durchbrochene Scheiben 3 und 4 sowie einen über diesen angeordneten kegelförmigen Körper 5, dessen untere Fläche von der oberen Fläche der oberen Scheibe 4 in einem Abstand b angeordnet ist. Die Abstände a , b werden durch die zwischen den Scheiben 3 und 4 bzw. der Scheibe 4 und dem kegelförmigen Körper 5 angeordneten Abstandsringe 6 erreicht. Der Durchmesser d_1 der Scheibe 3 ist größer als der Durchmesser d_2 der Scheibe 4; der Durchmesser d_3 der Grundfläche des kegelförmigen Körpers 7 ist hingegen kleiner als der Durchmesser d_2 der Scheibe 4, d. h. die geometrischen Verhältnisse der Scheiben und des kegelförmigen Körpers werden durch die Beziehung $d_3 < d_2 < d_1$ charakterisiert. Zwischen der kegelförmigen Wand der Scheibe 3 und der Kammer 1 befindet sich der Spalt 41, wobei sich jedoch – im Ergebnis der vorstehend detailliert beschriebenen geometrischen Konstruktionsgestaltung – zwei weitere konzentrische kreisringförmige Spalte in der schichttragenden Unterlage ergeben, deren Durchmesser mit den vorstehend erwähnten Durchmessern d_1 – d_3 identisch bzw. im wesentlichen identisch sind.

Die Welle 2 kann dem Doppelpfeil c entsprechend in vertikaler Richtung mit Hilfe eines an ihr unteres Ende angeschlossenen Hubmechanismus 8, z. B. eines hydraulischen Arbeitszylinders, angehoben und gesenkt werden, so daß in dieser Weise das Ausmaß des zwischen dem Rand der Scheibe 3 und der Innenfläche der Kam-

mer 41 verfügbaren Raums verändert werden kann.

merwand 1 bestehenden kreisringförmigen Spaltes 41 geregelt werden kann. Zur Änderung des Ausmaßes der Spalte 41 und 43 besteht durch die Änderung der Stärke der Abstandsringe 6 eine Möglichkeit. Die Durchtrittsöffnungen 9 und 10 sind konzentrisch, d. h. verlaufen entlang je eines Teilkreises, und die einzelnen Öffnungsreihen sind gegeneinander versetzt in den Scheiben 3 und 4 vorgesehen.

Unter der schichttragenden Unterlage 7 ist die zylindrische Kammer 11 des Gehäuses 1 angeordnet, in die der Gaseintrittsstutzen mündet, dessen geometrische Längsachslinie senkrecht zur vertikalen geometrischen Mittelachslinie der Einrichtung stehen kann. Innerhalb der zylindrischen Kammer 11 ist ein nach unten hin schmäler werdender kegelstumpfförmiger, unten und oben offener Strömungsleiteinsatz 13 angeordnet, auf dessen Rolle wir noch zurückkommen.

Oberhalb der die schichttragende Unterlage 7 enthaltenden kegeligen Kammer 1 ist eine zylindrische Kammer 14 ausgebildet, in deren unteren Teil unmittelbar oberhalb der Unterlage 7 Gaseintrittsrohrstutzen 15 einmünden. Die Einmündungsrichtungen der Rohrstutzen 15 schließen mit dem zum Einmündungspunkt *e* gehörenden Radius vorzugsweise einen Winkel von 120 bis 150° ein. Vorzugsweise werden zwei bis vier Rohrstutzen 15 vorgesehen, durch die z. B. zur Regulierung der Schichtbewegung aus mehreren Richtungen den Pfeilen *e* entsprechend Gas in die Stoffmenge 17, z. B. in die Kornmenge, anders gesagt in die Schicht, geführt werden kann. Zum Herausführen des Gases (Pfeil *f*) aus der Einrichtung ist der Rohrstutzen 16 vorgesehen, der aus dem kegelförmigen Deckel 24 austritt.

Zwischen den zum Bewegen der Welle 2 dienenden, bereits erwähnten Hubmechanismus 8 und die Welle 2 ist ein Fußlager 12 eingebaut, und die Welle 2 ist auch in weiteren Lagern 19, 20 gelagert und erhält auch eine Führung von den Lagern 18–20. Zum Antreiben der Welle 2 und dadurch auch der schichttragenden Unterlage 7 kann ein derartiger (nicht dargestellter) Motor dienen, der über die Kettenräder 21 und 22, die Kette 44 unter Zwischenfügung des mit einer Feder fixierten Hilfskettenrades 23 an der Welle 22 angeschlossen ist. Mit Hilfe dieser Verbindung ist eine verhältnismäßig einfache Anpassung an die vertikalen Bewegungen der Welle 2 (Pfeil *c*) möglich, die übrigens verhältnismäßig geringfügig sind und in der Praxis 10 cm im allgemeinen nicht überschreiten.

Zu Zuführung von flüssigen Stoffen, z. B. Lösungen oder Suspensionen, in die Schicht 17 ist in der Kammer 14 über der Schicht ein Doppelfluidumzerstäuber 25 eingebaut, durch den die Flüssigkeit durch irgendein Gas, im allgemeinen Luft, zerstäubt in dispergiertem Zustand auf die Oberfläche der Schicht 17 gesprührt werden kann. Ebenfalls in die zylindrische Kammer 14 mündet oberhalb der Schicht 17, die zur Zuführung der durch Fluidisierung zu behandelnden (in Berührung zu bringenden) Stoffe, z. B. disperser Feststoffe, wie Pulvermengen usw. oder z. B. pastenartige Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen, dienende Zuführvorrichtung, im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels die Speiseschnecke 26.

An den unteren Teil der zylindrischen Kammer 11 schließt sich eine einen nach unten hin sich verminderten Querschnitt aufweisende kegelförmige Kammer 27 an, aus deren unterem Ende in seitlicher Richtung der zum Entleeren des behandelten (in gegenseitiger Berührung gebrachten) Materials, d. h. des Endproduktes, dienende Rohrstutzen 28 austritt, in den ein Verschlußme-

chanismus eingebaut ist. An die Außenseite der kegelförmigen Kammerwand 27 ist der Vibrator 30 angegeschlossen, der – falls erforderlich – die Materialentleerung erleichtert.

Die Arbeitsweise des Apparates nach Fig. 1 ist folgende: Die disperse Stoffmenge wird mittels der Zuführvorrichtung 36 in die Kammer 14 gespeist, die Welle 2 und hiermit die schichttragende Unterlage 7 und folglich die darauf befindliche Feststoffmenge 17 werden in eine rotierende-rollende Bewegung gebracht und die Schicht mit Hilfe des durch den Stutzen 12 dem Pfeil *g* entsprechend zugeführten Hauptgasstromes sowie der durch die Stutzen 15 nach Bedarf den Pfeilen *e* entsprechend zugeführten Hilfsgasströme in fluidisiertem Zustand gehalten. Der Weg des Hauptgasstromes ist in Fig. 1 überall mit den Pfeilen *g* bezeichnet. Es ist gut zu entnehmen, daß der durch den Stutzen 12 eintretende Hauptgasstrom an die kegelige Wand des Strömungsleiteinsatzes 13 prallt, der dann das Gas – meistens Luft – zu einer Drallströmung zwingt, so daß das Gas entlang des unteren Randes des Strömungsleiteinsatzes 13 gleichmäßig verteilt nach oben strömt und einerseits durch den ringförmigen Spalt 41, andererseits durch die Öffnungen 9 und 10 und die ringförmigen Spalte 42 und 43 in das Innere der Stoffmenge 17 gelangt. Das durch die Stutzen 15 eintretende Gas (Pfeile *e*) strömt mit einem Drall in die Schicht 17. Die in die in einer rotierenden-rollenden Bewegung befindliche Stoffmenge 17 geleitete Gesamtgasmenge ist vorzugsweise so auszuwählen, daß sie kleiner als die sich aus Produkt der minimalen Fluidisationsgeschwindigkeit und dem Durchmesser D_{max} entsprechenden größten Einrichtungsquerschnittes sich ergebende Gasmenge ist, von der vorzugsweise höchstens 30% durch die Stutzen 15 von der Seite her zugeführt werden, wohingegen der Rest von unten durch die Schicht 17 durchströmen gelassen wird. Der Hauptgasstrom gelangt demgemäß durch die drei Spalte 41, 42 und 43 in drei kreisringförmigen Strömen verteilt in die Schicht 17, wobei das Verhältnis der Ströme durch Änderung der Abmessungen der Spalte und der Öffnungen 9 und 10 in einem weiten Bereich verändert werden kann.

Auf die in rotierender-rollender Bewegung befindliche fluidisierte Schicht 17 wird die Flüssigkeit mit Hilfe des Doppelfluidumzerstäubers 25 zugeführt.

Nachdem in der Schicht 17 die gewünschten Vorgänge (Trocknen, Überziehen usw.) abgelaufen sind, erfolgt das Entleeren der Stoffmenge in der Weise, daß man mit Hilfe des Hubmechanismus 8 die an der Welle 2 befestigte und noch im Umlauf befindliche schichttragende Unterlage 7 in vertikaler Richtung nach oben bewegt. Im Ergebnis der Bewegung muß sich der zwischen der Scheibe 3 und der kegeligen Wand der Kammer 1 befindende Spalt 41 in einem solchen Maße vergrößern, daß der überwiegende Teil der Stoffmenge durch diesen Spalt in die untere kegelige Kammer 27 fällt; das Ausmaß des Anhebens der Unterlage 7 ist demgemäß unter Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes auszuwählen. Die auf der Unterlage 7 zurückbleibende Restmenge wandert infolge der für eine kurze Zeitdauer weiter anhaltenden Drehung der Welle 2 unter Einwirkung der Zentrifugalkraft zum Spalt 41 und fällt durch diesen nach unten. Das körnige Endprodukt kann aus der Kammer 47 durch den Stutzen 28 durch Öffnen des Verschlußelements 29 abgeführt werden, wobei dieser Arbeitsgang – bei Bedarf – durch Betätigung des Vibrators 30 erleichtert werden kann. Die Materialentleerung ist übrigens durch die mit punktstrichpunktiert gezeich-

neten Pfeile *h* veranschaulicht.

In Fig. 2 ist eine vorteilhafte Ausführungsform der mit 7 bezeichneten Schichtträgerunterlage dargestellt, die sich von der in Fig. 1 nur darin unterscheidet, daß sie nur eine Scheibe 3 enthält und daß die Spitze des kegelförmigen Körpers 31 abgerundet und sein Mantel von außen gesehen ein wenig hohlgewölbt ist. In Fig. 2 werden übrigens die bereits in Fig. 1 verwendeten Bezugsnummern und Zeichen sinngemäß verwendet.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 weicht — unter anderem — von den Ausführungstypen nach Fig. 1 und Fig. 2 darin ab, daß nicht die ganze schichttragende Unterlage 7 als Einheit, sondern nur der kegelige Körper 36 dem Doppelpfeil *c* entsprechend angehoben und abgesenkt werden kann. Den übrigen Teil der Unterlage 7 bilden nach innen, in Richtung des kegelförmigen Körpers 36, sich von oben nach unten neigende, einander teilweise überlappende kegelstumpfförmige Lappen 32, 33 und 34, die in den Abständen *a* voneinander angeordnet sind und gemeinsam einen in Richtung des unteren Teiles des oben abgerundeten kegelförmigen Körpers 36 sich verengenden, trichterartigen Körper 51 bilden, der ringförmige, in der Ebene unter bzw. übereinander angeordnete Spalte 47, 48 und 53 aufweist. Diese Spalte bilden die erwähnten Plattenelemente 32—34 miteinander bzw. mit der Innenfläche der Wand der Kammer 1. Die von oben nach unten einen sich verändernden Durchmesser aufweisenden kegelstumpfförmigen Plattenelemente 32—34 sind mit Hilfe von Abstandsschrauben aneinander befestigt, und mittels dieser Schrauben können auch die zwischen ihnen befindlichen Abstände geregelt werden. Vom oberen Rand der zylindrischen Kammer 11 verläuft eine kreisringförmige Tragschulter 46 nach innen, auf der sich ein im ganzen im wesentlichen nach unten hin verengender kegelstumpfförmiger, durch die Platten 32—34 gebildeter, trichterartiger Körper 51 mit seiner untersten Platte 34 abstützen kann. In dieser kegelstumpfförmigen unteren Platte 34 sind unten in Mantellinienrichtung in geringer Tiefe eingearbeitete Nuten vorgesehen, die auf den im Bereich des unteren Endes des kegelförmigen Körpers 36 befindlichen, von der Oberfläche abstehenden, in Mantellinienrichtung liegenden Rippen 37 aufsitzen, wodurch zwischen dem kegelförmigen Körper 36 und dem durch die Platten 32—34 gebildeten trichterartigen Körper eine deren gemeinsames Verdrehen ermöglichte lösbare Verbindung hergestellt werden kann. In jeder anderen Hinsicht ist die Einrichtung nach Fig. 3 gleich der Einrichtung nach Fig. 1, und deshalb wurden die dort verwendeten Bezugsnummern und Zeichen auch in Fig. 3 sinngemäß verwendet. Auch die Arbeitsweise letzterer Einrichtung ist — im wesentlichen — gleich der Einrichtung nach Fig. 1, sowie die Gaszuführung den Pfeilen *g* entsprechend in die in rotierender-rollender Bewegung befindliche Füllung 17 durch die ringförmigen konzentrischen Spalte 47, 48 sowie — zusätzlich — durch die Stutzen 15 (Pfeile *e*) erfolgt, das Endprodukt hingegen durch die vergrößerten Spalte 49 den strichpunktiert gezeichneten Pfeilen *h* entsprechend austritt. Ein Unterschied besteht grundlegend in der Art und Weise der Änderung der Größe der untersten Spalte 49. Der in Fig. 3 mit voll ausgezogenen Linien dargestellte Zustand entspricht eben der Außerbetriebsstellung der Einrichtung, da hierbei die Platte 34 auf der Schulter 46 abgestützt ist, kein Spalt zwischen der Schulter 46 und der untersten kegelstumpfförmigen Platte 34 besteht und auch der zwischen letzterer sowie der Seitenfläche des zu dieser einen entgegengesetzten Kegelneigungswinkel aufwei-

senden kegelförmigen Körpers 36 bestehende Spalt im geschlossenen Zustand ist. Der Betrieb der Einrichtung erfolgt in der Weise, daß der kegelförmige Körper 36 ein wenig angehoben wird, wodurch dieser auch den trichterartigen Körper 51 mit sich nimmt, so daß sich zwischen der Platte 34 und dem Innenrand der Schulter 46 der Spalt 50 bildet. Diese angehobene Stellung des kegelförmigen Körpers 36 wurde mit einer unterbrochenen Linie dargestellt (wobei der besseren Übersichtlichkeit halber auf die gleichartige Darstellung des Körpers 51 verzichtet wurde). Hierbei kann das durch den Stutzen 12 zugeführte Gas den Pfeilen *g* entsprechend in den ringförmigen Raum 52 gelangen, von wo es dann durch die Spalte 47, 48 und 53 in die Stoffmenge 17 strömt, so daß die Fluidisation eintreten kann, wobei der kegelförmige Körper 36 mit dem trichterartigen Körper 51 im Ergebnis der durch die Rippen 37 hergestellten Verbindung zusammen umläuft. Die Arbeitsweise ist im weiteren der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen gleich. Zum Entleeren des Fertigproduktes wird der kegelförmige Körper 36 so weit abgesenkt, bis sich der trichterartige Körper 51 auf der Schulter 46 abstützt, und dann wird das Absenken so lange fortgesetzt, bis die Größe des zwischen dem unteren Rand des trichterartigen Körpers 51 und dem Außenmantel des kegelförmigen Körpers 51 und dem Außenmantel des kegelförmigen Körpers 36 befindlichen Spalte 49 den zum Durchfallen des körnigen Endproduktes erforderlichen Wert erreicht. Die untere (End)stellung des kegelförmigen Körpers 36 wurde strichpunktiert gezeichnet.

Die Verwendung der Einrichtung nach Fig. 3 ist nur in dem Falle möglich, wenn im Verlaufe des Stoffkontaktierungsarbeitsvorganges durch die Spalte 47 und 38 während des Umlaufens der Unterlage 7 die Gaszuführung (Pfeile *g*) konstant ist, da widrigenfalls unter Einwirkung der Zentrifugalkraft die Breite der Spalte in ihrer Größe unterschreitenden Körner während des Arbeitsganges aus der Schicht 17 entweichen würden. Dieses Problem kann aber mit Hilfe der Ausführungsform nach Fig. 4 beseitigt werden, wobei diese Ausführungsform von der nach Fig. 3 in erster Linie darin abweicht, daß von den trichterartigen Körpern 51 bildenden — übrigens im wesentlichen kegelstumpfförmigen — Plattenelementen 32, 38 und 39 die beiden unteren einen im wesentlichen Z-förmigen Querschnitt aufweisen und der untere Rand dieser Platten 38, 39 unter den über ihnen befindlichen Plattenrand hineinreichen, wodurch die Spalte 47, 48 labyrinthartig werden und ein unter der Einwirkung der Zentrifugalkraft erfolgendes Herausfallen der Stoffkörnchen in den unteren Raum verhindern. Durch Zeichnen der Schneckenastragvorrichtung in Fig. 4 wurde die bei sämtlichen Ausführungsbeispielen bestehende Möglichkeit veranschaulicht, aus der sich bewegenden Schicht 17 während des Betriebes z. B. während der Trocknung Materialteilmengen entnehmen zu können. Die Entnahme der gesamten Endproduktmenge erfolgt auch in diesem Falle durch Herablassen des kegelförmigen Körpers 36, und die Konstruktion und ihre Arbeitsweise entsprechen auch in anderer Hinsicht denen nach Fig. 3 und deshalb wurden die dort angegebenen Bezugsnummern und Bezeichnungen auch in Fig. 4 sinngemäß verwendet.

Die Erfindung wird im weiteren anhand von Beispielen beschrieben.

Beispiel 1

In einer einen Durchmesser von 0,184 m aufweisenden, mit erfundungsgemäß umlaufender Unterlage arbeitenden Einrichtung wurde mit einem Überzug versetzte Zuckerrübenschadagees mit einer Masse von 0,42 kg und einem Wassergehalt von 33,6% getrocknet. Der Gesamtvolumenstrom der Trockenluft betrug 45 Nm³/h, die Drehzahl der Unterlage 180 U/min. Von dem Trockenmedium wurde eine Menge von 35 Nm³/h (ca. 78%) durch die Unterlage, 10 Nm³/h Luft in dem oberen Drittel der Schicht durch die zu trocknende Stoffmenge geführt. Im Interesse der Bewahrung der 15 ursprünglichen Keimungseigenschaften des Saatgutes wurde die Trocknung mit einer eine verhältnismäßig niedrige Temperatur (45°) aufweisenden Luft vorgenommen.

Temperatur und Wassergehalt der Dragees veränderten sich in Abhängigkeit von der Trocknungszeit, 20 nach folgender Zusammenstellung, aus der hervorgeht, daß mit der Einrichtung als eine ziemlich rasch und schonende Trocknung vorgenommen werden kann (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

t(min)	Drageetemperatur (C°)	Feuchtigkeit (m%)
0	24,0	33,5
3	18,5	27,3
5	20,5	24,0
10	28,0	14,7
15	35,0	10,0
20	39,5	7,9

Beispiel 2

Einen Feuchtigkeitsgehalt von 50% aufweisendes Zinkkarbonat wurde kontinuierlich in einer einen Durchmesser von 0,184 m aufweisenden, mit einer erfundungsgemäß umlaufenden Unterlage arbeitenden Fluidisationseinrichtung getrocknet. Als inerte Füllung wurden 1,3 kg Al₂O₃-Kugeln mit einer durchschnittlichen Korngröße von $d = 3$ mm verwendet. Das zu trocknende Gut wurde von einer Speiseschnecke mit einer Geschwindigkeit von 1 kg/h kontinuierlich in die in intensiver Bewegung gehaltene Schicht der inerten Füllung zugeführt.

Die Drehzahl des Rotors betrug 170 U/min, der Volumenstrom der Trocknungsluft 20 Nm³/h, ihre Temperatur 115°C. Eine Luftmenge von 15 Nm³/h wurde durch die Unterlage, eine Luftmenge von 5 Nm³/h durch die seitlichen Stutzen in die Schicht eingeführt. Das Produkt wurde mit Hilfe von Zylindern von dem aus dem Apparat austretenden Luftstrom abgeschieden. Aus den Zylindern wurden Produkte mit Feuchtigkeitsgehalten von 4,5 bis 5% und einem Massenstrom von 0,52 kg/h weggeführt.

Nach einem Dauerbetrieb betrug die Gleichgewichtsmasse der rotierenden-rollenden fluidisierten Schicht ca. 1,5 kg, d. h. sie war um ca. 15% größer als die Masse in der Schicht befindlichen inerten Füllung.

Beispiel 3

0,3 kg eines ein Verhältnis von 2:1 aufweisenden

Milchzucker-Maisstärkegemisches wurden in einer einen Durchmesser von 0,184 m aufweisenden und mit erfundungsgemäß umlaufender Unterlage arbeitenden Fluidisationseinrichtung mit einer wässrigen Gelatinelösung mit einer Konzentration von 60 g/l granuliert. Die Temperatur der Fluidisationsluft betrug 70°C, ihr Volumenstrom 13 m³/h. Auf die fluidisierte Schicht wurden mit einer Geschwindigkeit von 12,6 g/min 51 g Granulierflüssigkeit bei ständigem Umlauf der Unterlage zerstäubt. Die Drehzahl der Unterlage wurde auf einen Wert von 180 U/min eingestellt. Nach Zuführung der Granulierflüssigkeit wurden die Körner 10 Minuten lang getrocknet. Am Ende des Versuches wurden die in Tabelle 2 angegebenen Eigenschaften aufweisende Produkte erhalten. Zum Vergleich wurden in Tabelle 2 auch die Eigenschaften der in einer herkömmlichen Fluidisationseinrichtung mit der gleichen Menge der Granulierflüssigkeit hergestellten Produkte aufgeführt.

Tabelle 2

Korngröße (mm)	roto-fluid	herkömmlicher Fluidisations- apparat	25	
			Massenverhältnis (m%)	
1,0–2,0	0,25	0,35		
0,6–1,0	6,25	5,42		
30 0,4–0,6	29,66	25,16		
0,2–0,4	30,31	29,08		
0,1–0,2	23,24	26,61		
unter 0,1	10,49	13,27		
Füllungsmengendichte	435 kg/m ³	385 kg/m ³		
35 Durchschnittliche Porosität	42,3%	50,3%		

Beispiel 4

In einer einen Durchmesser von 0,184 m aufweisenden und mit einer erfundungsgemäß umlaufenden Unterlage arbeitenden Fluidisationseinrichtung wurde ein 45% Thiamu-Wasserstoff-fumarat und 55% Milchzucker enthaltendes Granulat hergestellt. In die Einrichtung wurden 0,265 g Milchzucker gefüllt, deren Korngrößenverteilung folgende war (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3

Korngröße (mm)	50 Massenverhältnis (m%)	
	roto-fluid	herkömmlicher Fluidisationsapparat
0,4–0,5	1,47	
0,3–0,4	21,96	
0,2–0,3	55,39	
55 0,10–0,2	14,64	
0,10–0,16	3,65	
0,06–0,10	1,88	
unter 0,06	1,01	

Auf die rotierende-rollende fluidisierte Schicht, die 60 durch Umlauf des Rotors und das Durchströmenlassen von Luft mit einer Temperatur von 24°C aufrechterhalten wurde, wurde destilliertes Wasser gesprüht bzw. pulverförmiges Thiamulin-Wasserstoff-Fumarat zugeführt. Die Granulierung erfolgte bei folgenden Parametern:

— Volumenstrom der durch die Einrichtung durchströmen gelassen Luft: 2 Nm³/h

- Drehzahl der Unterlage: 300 U/min
- Masse der Befeuchtungsflüssigkeit (destilliertes Wasser): 65 g
- Zeitdauer der Granulierung: 24 min

Die so erhaltenen feuchten Körner wurden mit einer Temperatur von 65°C aufweisender Luft mit einem Volumenstrom von 17 Nm³/h im gleichen Gerät 15 Minuten lang getrocknet. Als Endprodukt wurde die über folgende Eigenschaften verfügende Kornmenge erhalten (siehe Tabelle 4).

Korngröße (mm)	Tabelle 4	Massenverhältnis (m%)
über 1,0		0,71
0,5—1,0		7,13
0,125—0,5		87,31
unter 0,125		4,85
Füllungsmengendichte (kg/m ³)		602
Feuchtigkeitsgehalt (m%)		0,37

In der aus gleichmäßigen Größen aufweisenden, an nähernd kugelförmigen Körnern bestehenden Körnermenge beträgt der Wirkstoffgehalt (Thiamulin-Wasserstoff-Fumarat) 44,8%.

Beispiel 5

Auf Korngrößen von 0,2 bis 0,4 mm aufweisenden C-Vitamin-Körnchen wurden Kolin-Jodid, Nikotinsäureamid und verschiedene Vitamine so aufgeschichtet, daß zwischen den einzelnen Schichten auch eine Zetylalkohol Schutzschicht aufgetragen wurde. Im Verlauf des Versuches wurde in einer einen Innendurchmesser von 0,184 m aufweisende, mit erfindungsgemäßer umlaufender Unterlage arbeitende Einrichtung 183,1 g C-Vitamine gefüllt, und dann wurde zum Auftragen des Schutzüberzuges auf die in fluidisiertem Zustand gehaltene Kornmenge 34,86 g 15% Zetylalkohol enthaltende Chloroformlösung gesprührt. Hiernach wurden auf die Oberfläche der Körner 366,2 g Kaolin-Jodid in Pulverform aufgeschichtet, wozu als Befeuchtungsflüssigkeit 50,0 g 6,5% Gelatine enthaltende Alkohollösung verwendet wurde. Dem folgte erneut ein Zetylalkoholüberzug. Die Masse der zugeführten Chloroformlösung betrug 124,5 g. Das Nikotinsäureamid (54,9 g) wurde in Pulverform in die Einrichtung zugeführt, wobei 23 g 29% PVP-enthaltende Äthylalkohollösung auf die fluidisierte Schicht gesprührt wurde. Nach dem Zetylalkoholüberzug (wobei die Masse der Überzugsflüssigkeit 124,5 g betrug) wurden 0,92 g B₆-Vitamin, 0,007 g B₁₂-Vitamin, 0,007 g B₂-Vitamin und 9,2 g K-Vitamin aus einer mit 10prozentiger PVP-Lösung hergestellten Suspension auf die Oberfläche der Körner aufgetragen.

Zwischen der Aufschichtung des pulverförmigen Kaolin-Jodids und Nikotinsäureamids wurde Luft mit einer Temperatur von 25°C und einem Volumenstrom von 3 Nm³/h durch die Einrichtung strömen gelassen, wobei die Drehzahl des Rotors auf 300 U/min eingestellt wurde. Die Geschwindigkeit der Pulverzuführung betrug 3,7—4,5 g/min.

Im Verlaufe des Zetylalkoholüberzuges und dem aus der Suspension erfolgenden Auftragen der Vitamine wurde Luft mit einer Temperatur von 35°C und einem Volumenstrom von ca. 14 Nm³/h durch die körnige

Schicht geführt. Die Drehzahl der Unterlage betrug auch in diesem Falle 300 U/min. Die Gesamtdauer des Versuches betrug 142 min.

99,1% des hergestellten Granulats fiel in den Größenbereich von 0,2—1,0 mm, und die Körner waren annähernd kugelförmig. Das Produkt konnte gut gekapselt werden.

Beispiel 6

In einer einen Durchmesser von 0,184 m aufweisenden und mit einer erfindungsgemäßen umlaufenden Unterlage arbeitenden Fluidisationseinrichtung wurde auf der aus α -Al₂O₃-Kugeln mit Größen von 2,0 bis 2,5 mm bestehenden Trägersubstanz eine 15% NIO und 85% γ -Al₂O₃ enthaltende katalytisch aktive Schicht gebildet.

In die zylindrische Zelle der Einrichtung wurden 200 g Trägersubstanz eingeführt, und dann wurde die Drehzahl der Unterlage auf 210 U/min, der Luftstrom auf einen Wert von 2 Nm³/h eingestellt. Auf die in intensiver Bewegung gehaltenen α -Al₂O₃-Kugeln wurden durch einen Vibrationspeiser 100 g Aktivstoff (Pulver) bei Einsprühen von 80 g Befeuchtungsflüssigkeit (Wasser) zugeführt. Das Pulver wurde mit einer Geschwindigkeit von 2,9 g/min, das Wasser mit einer von 2,3 g/min zugeleitet. Nach Auftragen der aktiven Schicht wurde der Katalysator in einem geschlossenen Gefäß für eine Dauer von 18 h einer Wärmebehandlung unterzogen und dann in einem Trockenschrank getrocknet.

Am Ende des Versuches wurden gleichmäßige Größe und hohe mechanische Stabilität aufweisende, kugelförmige Körner erhalten. Die Druckfestigkeit des Katalysators betrug 150 N, die durchschnittliche Stärke der aufgetragenen katalytisch aktiven Schicht hingegen 0,14 mm.

Beispiel 7

In einer einen Zellendurchmesser von 0,184 m aufweisende, mit einer erfindungsgemäßen umlaufenden Unterlage arbeitende Fluidisationseinrichtung wurden 100 g Zuckerrübensamen mit einer Korngröße von $d = 3,5—4,5$ mm eingeführt.

Der Volumenstrom der durch die Einrichtung zum Durchströmen gebrachten, eine Temperatur von 25°C aufweisenden Luft wurde auf 3 Nm³/h, die Drehzahl des Rotors hingegen auf 310 U/min eingestellt.

Darauffolgend wurde auf die Oberfläche der in einer intensiven rotierenden-rollenden Bewegung befindlichen Samenkörner mit Hilfe eines Doppelfluidum-Zerstäubers Wasser (insgesamt 157 g) aufgesprührt bzw. durch einen Vibrationspeiser ein 56 m% Kaolin, 14 m% Gips und 30 m% Furfurolkleie enthaltendes Pulvergemisch zugeführt. Die 2200 g Überzugs pulver wurden während einer Zeitspanne von 50 min auf die Oberfläche der Körner aufgetragen. Der Wassergehalt der feuchten Dragees betrug ca. 33 m%.

Hierach wurde das Drageegut in der gleichen Einrichtung mit einem eine Temperatur von 45°C aufweisenden Luftstrom von 46 Nm³/h getrocknet. Während des Trocknungsvorganges wurde die Rotordrehzahl auf einen Wert von 180 U/min vermindert. Nach dem 20 Minuten lang andauernden Trocknungsvorgang wurden gleichmäßige Größe aufweisende und für eine maschinelle Aussaat geeignete kugelförmige Dragees erhalten, deren durchschnittlicher Feuchtigkeitsgehalt ca. 8 m%

betrug. Die überwiegende Masse des Drageegutes (94%) entfiel in den Größenbereich von 4–5 mm, und die Keimfähigkeit der Samen wurde im Verlauf des Drajierens nicht beeinträchtigt.

Beispiel 8

In einer einen Durchmesser von 0,184 m aufweisenden und mit einer erfindungsgemäßen Drehstellerunterlage arbeitenden Fluidisationseinrichtung wurde mit einer durchschnittliche Korngröße von $d = 4,5$ mm aufweisenden dragierten Zuckerrübensamenmenge von $G = 250$ g ein Filmüberzugsversuch unter Anwendung einer Überzugsflüssigkeit mit folgender Zusammensetzung durchgeführt:

— Polyvinylalkohol	2,6 m%
— Karboxy-methyl-Zellulose-Natrium	0,9 m%
— Kaolin	13,7 m%
— Destilliertes Wasser (mit wasserlöslichem roten Farbstoff gefärbt)	82,8 m%

Bei einer Rotordrehzahl von 180 U/min betrug der eintretende Luftstrom 60–70 Nm³/h, seine Temperatur 45–50°C, die Temperatur der austretenden Luft 37°C, die Zuführungsgeschwindigkeit der Überzugsflüssigkeit $w' = 4$ ml/min und die Zeitdauer der Zerstäubung 27 min.

Die relative Menge des auf die Kornoberfläche aufgetragenen Überzugsstoffes betrug 0,18 kg/m², was eine annähernde Massenzunahme von 8 m% zur Folge hatte.

Ziel des auf die Oberfläche der dragierten Zuckerrübensamen aufgetragenen Filmüberzuges waren einerseits die Farbgebung, die gute Unterscheidbarkeit, die Möglichkeit der Kontrolle der großbetrieblichen Ausaat bzw. die Abdeckung des vorhergehend auf die dragierten Samen bereits aus einer organischen Lösemittel-Lösung aufgetragenen Insektizids (organisches Phosphorsäureester), wobei das erhaltene homogene Endprodukt diesen Forderungen gut entsprach.

Beispiel 9

In einer einen Durchmesser von 0,184 m aufweisenden, mit einer erfindungsgemäßen umlaufenden Tellerunterlage arbeitenden Fluidisationseinrichtung wurde mit einer Kalium und Magnesium-Asparginat enthaltenden Drageekernmenge von $G = 350$ g ($d = 10$ mm, $h = 5,9$ mm, Tausendkorgewicht 448,1 g) ein Filmüberzugsversuch auf folgende Weise vorgenommen.

Zusammensetzung der Überzugsflüssigkeit:

— Eudragit L	5,0 m%
— Triacetin	0,5 m%
— Talcum	0,9 m%
— Mg-Stearat	0,1 m%
— Iso-Propanol	93,5 m%

Bei einer Rotordrehzahl von $n = 180$ U/min betrug der eintretende Luftstrom 100–110 Nm³/h, seine Temperatur 50,55°C, die Temperatur der austretenden Luft 45°C, die Zuführungsgeschwindigkeit der Überzugsflüssigkeit $w' = 10$ ml/min und die Zeitdauer der Zerstäubung ca. 15 min.

Nach Auftragen der Überzugsflüssigkeit wurden die Drageekörner mit 22,5 ml 10prozentiger PEG 6000-Lösung (in einem Aceton-Wassergemisch mit einem Ver-

hältnis von 1 : 1) gegläntzt.

Der Überzug konnte mit einem annähernd 80prozentigen Auftragwirkungsgrad auf die Oberfläche gebracht werden. Die relative Menge des tatsächlich auf die 5 Oberfläche gebrachten Überzugstoffes betrug 25 g/m² (auf den Filmbildner berechnet ca. 20 g/m²).

Ziel des Filmüberzuges war in diesem Falle der Schutz des feuchtigkeitsempfindliches Material enthaltenden Drageekernes gegen die schädlichen Einwirkungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Umgebung. Das Endprodukt des Versuches war ein ästhetisch einwandfreies glänzendes, eine glatte Oberfläche aufweisendes Drageegut, das den Wirkstoff gegen die Feuchtigkeit in entsprechender Weise schützt, die sogenannte schnelle Benetzungsprobe besteht und gleichzeitig die Absorption des Wirkstoffes im Magen nicht hindert.

Beispiel 10

20 In einer einen Durchmesser von 0,184 m aufweisenden, mit einer erfindungsgemäßen Drehstellerunterlage arbeitenden Fluidisationseinrichtung wurde mit einer Kalium und Magnesiumasparaginat enthaltenden Drageekernmenge von $G = 350$ g ($d = 10$ mm, $h = 5,9$ mm, Tausendkorgewicht 448,1 g) ein Filmüberzugsversuch auf folgende detailliert beschriebene Art und Weise vorgenommen.

Zusammensetzung der Überzugsflüssigkeit:

— Nowilith DH (50%)	10 m%
— Triacetin	1 m%
— Talcum	11 m%
— Destilliertes Wasser	78 m%

Bei einer Rotordrehzahl $n = 180$ –200 U/min betrug der eintretende Luftstrom 110 Nm³/h, seine Temperatur durchschnittlich 48–50°C, die Temperatur der austretenden Luft 40–42°C, die Zuführungsgeschwindigkeit der einen Trockengehalt von 22 m% aufweisenden Überzugsflüssigkeit (wässrige Dispersion) $w' = 3,5$ ml/min und die Zeitdauer der Zerstäubung (Einsprühung) 17 min.

Das Drageegut wurde nach Auftragen der Überzugsflüssigkeit mit einer 10prozentigen wässrigen PEG-6000-Lösung gegläntzt.

Der Überzug konnte mit einem Auftragwirkungsgrad von 88,5% auf die Oberfläche gebracht werden. Seine relative Menge betrug 44 g/m² (auf den Filmbildner berechnet annähernd 22 g/m²).

50 Das Endprodukt des Versuches ist ein ästhetisch einwandfreies, mit einem gegen Feuchtigkeit Schutz bietenden Filmüberzug versehenes Drageegut. Nach diesem Beispiel kann feuchtigkeitsempfindlichen Wirkstoff enthaltendes Dragee auch aus einem wässrigen System mit einem gegen Feuchtigkeit Schutz bietenden Überzug in der beschriebenen Einrichtung versehen werden. Das erhaltene Produkt entspricht sowohl hinsichtlich der Zerfallprüfung, als auch der schnellen Benetzungsprüfung den pharmakotechnologischen Forderungen.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Einrichtung und des zugehörigen Verfahrens können wie folgt zusammengefaßt werden.

Durch Anwendung der Einrichtung können disperse Feststoffe (z. B. Körnermengen, Samen, Pulver usw.), Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen (z. B. Suspensionen) sowie Flüssigkeiten (z. B. Lösungen) so miteinander und/oder mit Gasen in einem rotierenden-rollenden fluidisierten System in Berührung gebracht, d. h. kontak-

tiert, werden, daß die auf den ganzen Querschnitt bezogene lineare Gasgeschwindigkeit vorzugsweise kleiner als die minimale Fluidisationsgeschwindigkeit der in der Schicht befindlichen Stoffmenge ist, wobei die verschiedenen Arbeitsgänge (z. B. Trocknen, Granulieren usw.) infolge der gleichmäßigen Gasverteilung bei den für die Fluidisationseinrichtungen charakteristischen guten Wärme- und Materialübertragungsverhältnissen verwirklicht werden können.

Die in der schichttragenden und -bewegenden, gasverteilenden, umlaufenden Unterlage ausgebildeten kreisringförmigen Spalte sowie an der Seite der Kammer vorgesehenen Stutzen ermöglichen, daß die Zuleitung und gleichmäßige Verteilung des Gases/der Gase bei dem Entstehen eines verhältnismäßig geringen Luftwiderstandes d. h. mit einem geringen Ventilationsenergiebedarf, und ohne Störung des intensiven rotierenden-rollenden Bewegungszustandes der Stoffmenge gelöst werden kann.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der umlaufenden Unterlage bzw. der Gasverteilung stört die Strömung der Körner in keiner Weise und bewirkt auch keine Brüche und Scheuerung der Körner. Hierbei ist zu bemerken, daß eben wegen des Auftretens dieser schädlichen Erscheinungen die Luftverteilung vorzugsweise nicht durch einfache Perforation der Unterlage zu verwirklichen ist. Die durch den Umlauf der Unterlage hervorgerufene Fliehkraft sowie das bei einzelnen Ausführungsformen durch die kreisringförmigen Spalte eintretende Gas zwingt die Körner zu einem aus dem Inneren des Fluidisationsraumes in Richtung zu der Apparatewand erfolgenden Umlauf, die ganze Kornmenge hingegen zu einem um den Mittelpunkt erfolgenden Umlauf.

Bei der Apparatewand bewegen sich die Körner nach oben, und infolge der Reibung vermindert sich ihre Bewegungsgeschwindigkeit. Diese Körner erreichen, auf den sich mit einer größeren Geschwindigkeit bewegenden unteren Schichten abrollend, zum Inneren des Apparates wandernd erneut die Unterlage. In der Kammer entwickelt sich eine spiralenartige Strömung, die auf die Weise intensiver und regulierbarer gemacht werden kann, daß durch die Kammerwand in mehreren Punkten im oberen Drittel der fluidisierten Schicht, d. h. im Bereich der sich mit geringerer Geschwindigkeit bewegenden Körner, ein gerichteter Gasstrom mit hoher Geschwindigkeit eingeblasen wird.

Feststoffdispersionen (z. B. Samen, Körnermengen) können nach Abschluß der mit der Kontaktierung der Stoffe verwirklichten Arbeitsgänge einfach und praktisch restlos aus der Einrichtung entfernt werden, wobei jedoch nach Bedarf auch eine während des Betriebes sogar auch kontinuierlich erfolgende Materialentnahme verwirklicht werden kann.

Im rotierenden-rollenden fluidisierten System können bei dem Trocknen von Feststoff-Flüssigkeitsdispersionen (z. B. Suspensionen oder pastenartigen Stoffen) in der Schicht im Vergleich zu den herkömmlichen Vermahlungs-Fluidisationseinrichtungen wesentlich größere Abmessungen und Dichten aufweisende inerte Körnchen angeordnet und in intensivem Bewegungszustand gehalten werden, wodurch im Verlaufe des Trockenvorganges die Gefahr des Verklebens der feuchten Stoffteilchen und die Klumpenbildung wesentlich geringer ist, und sich auch Möglichkeiten zum Trocknen von Stoffen bieten, die aus den herkömmlichen Fluidisationseinrichtungen durch den Gasstrom nicht entfernt werden können, da sie sich von dem inerten Füllgut nicht trennen bzw. von diesem nicht abgescheuert wer-

den können.

Da die intensive rotierende rollende Bewegung der in der Schicht befindlichen Stoffmenge nicht in erster Linie und ausschließlich durch die Geschwindigkeit des durchgeleiteten Gasstromes bestimmt werden, können mit Hilfe der Erfindung auch Granulierungs- und/oder Überzugaufgaben vorteilhaft erfüllt werden, bei denen ein gleichzeitiges und/oder nacheinander erfolgendes Inberührungsbringen, d. h. Kontaktieren, von dispersen Feststoffen mit voneinander wesentlich abweichenden Abmessungen — so z. B. größeren Körnern oder Samen und Pulverstoffen sowie Flüssigkeiten und Medien (z. B. Luft) erforderlich ist.

Die mit Hilfe der Einrichtung durchführbaren Verfahren vereinen die Vorteile der herkömmlichen Fluidisations- und der Rollschichtverfahren; demzufolge können neben den mit Fluidisations- bzw. Fluidisations-Zerstäuber-Einrichtungen erreichbaren intensiven Wärme- und Materialübertragungsverhältnissen sowie der hohen Produktivität für die Rollschichtverfahren charakteristische, annähernd kugelförmige, verhältnismäßig geringe Porosität aufweisende (massive) und den Forderungen entsprechend über die notwendige Festigkeit und mechanische Stabilität verfügende granulierte und/oder überzogene Produkte hergestellt werden. Die Ausgangskörper können in einer sich bereits bekannten Weise (z. B. durch Extrudieren) aus dem zu verarbeitenden Material hergestellte eigene Körner oder sich von diesen unterscheidende "Fremdstoff"-Körner sein. Auf diese Weise können mit dem gleichen Verfahren in ihrer ganzen Masse die gleiche Zusammensetzung aufweisende körnige Stoffe (z. B. Katalysatoren, Katalysatorträger, Adsorbente usw.) oder eine derartige Schichtstruktur aufweisende körnige Stoffe (z. B. Katalysatoren, Katalysatorträger, Adsorbente usw.) oder eine derartige Schichtstruktur aufweisende körnige Stoffe (z. B. mit Überzügen versehene Pflanzensamen) hergestellt werden, bei denen die Zusammensetzung der äußeren Schicht von der Inneren des Kernes unterschiedlich ist.

Die entwickelte Rotations-Fluidisationseinrichtung und die Betriebsverfahren eignen sich in gleicher Weise zur Verwirklichung der in der pharmazeutischen Industrie, in den Produktionsvorgängen von Pflanzenschutzmitteln, in der organischen und anorganischen Chemieindustrie, in der Baustoffindustrie, in der Lebensmittelindustrie und der landwirtschaftlichen Produktion sowie in sonstigen Industriezweigen vorkommenden unterschiedlichen, insbesondere physikalischen Arbeitsgänge (hauptsächlich Trocknen, Granulieren und Überzüge).

3705343

Nummer:
Int. Cl. 4:
Anmelddatag:
Offenlegungstag:

37 05 343
B 01 J 19/00
19. Februar 1987
24. September 1987

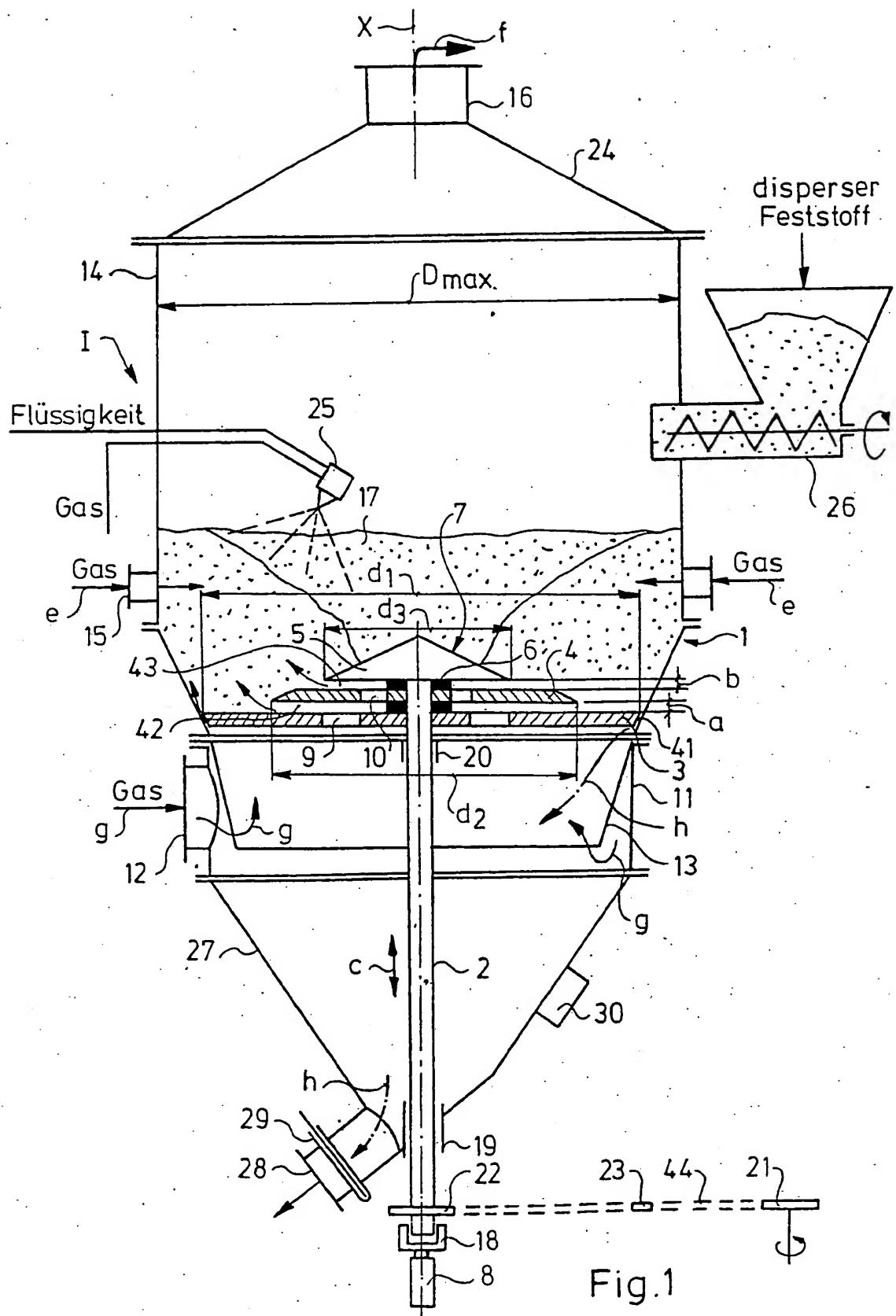


Fig.1

U.S. GOVERNMENT

NACHGEREICHT

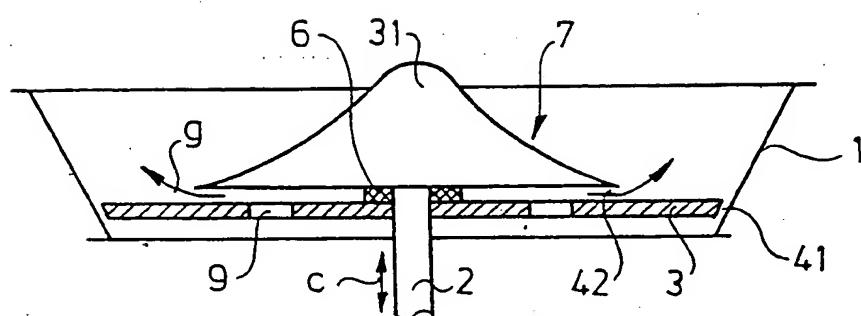


Fig. 2

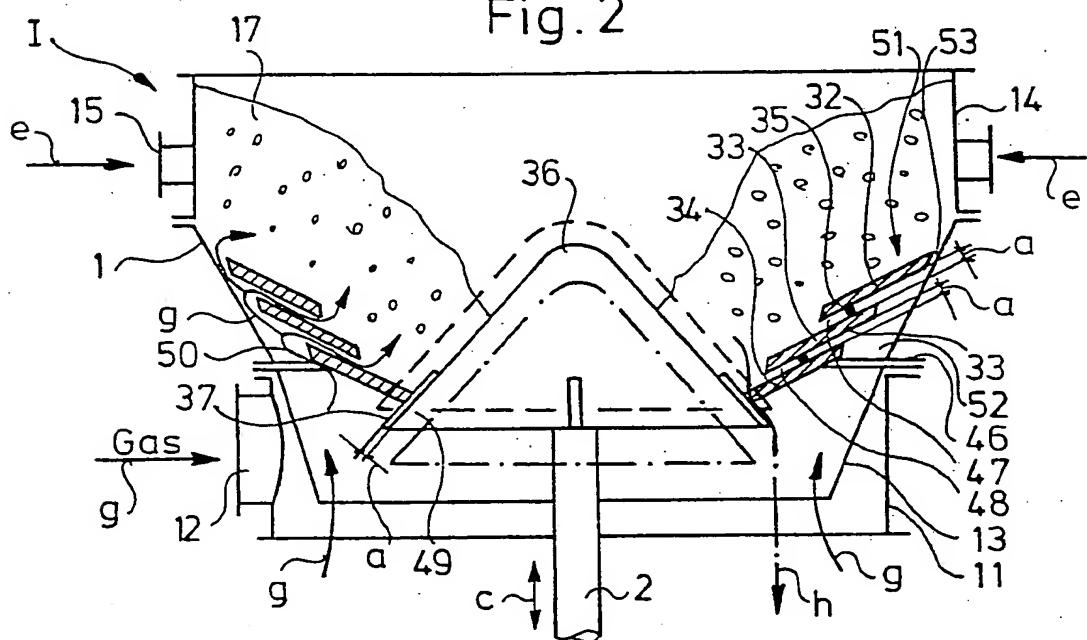


Fig. 3

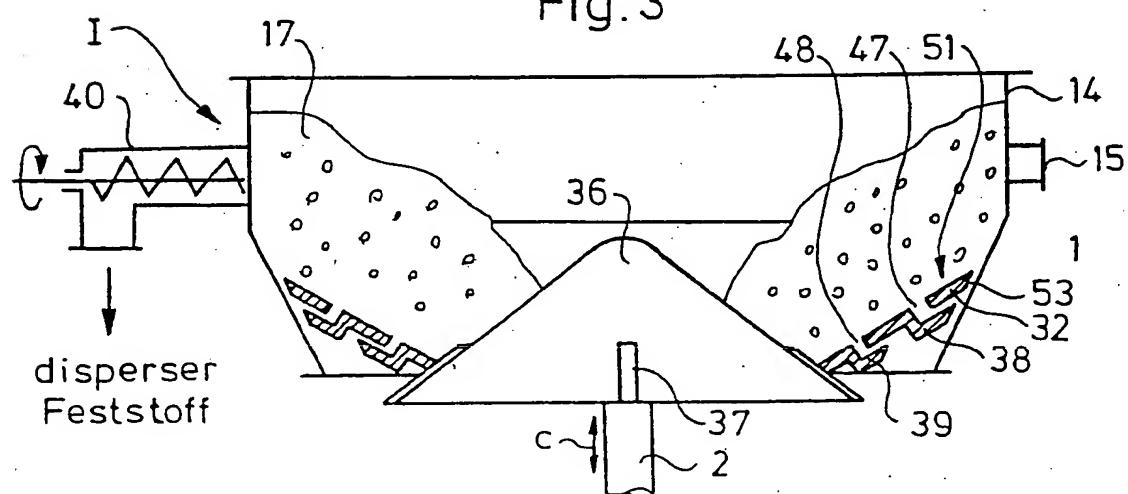


Fig.4

ORIGINAL INSPECTED